1997-1999
Priorités

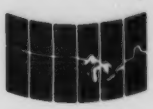
ET PROGRÈS ACCOMPLIS DANS LE CADRE DE

l'Accord sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs

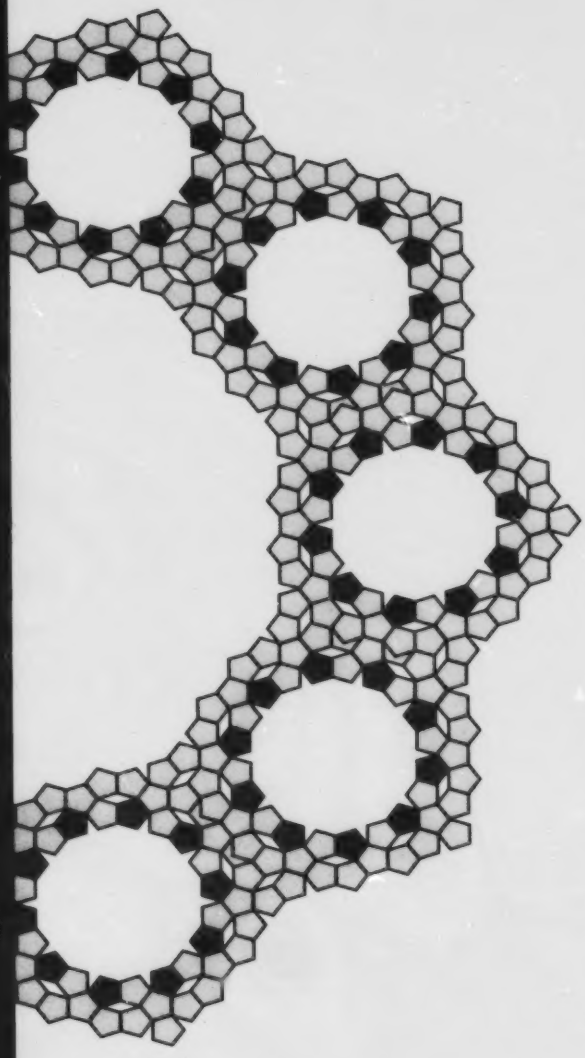
JANVIER 2000

ISBN 1-894280-22-9

IMPRIMÉ SUR LE PAPIER RECYCLÉ.
SANS CHLORE



Un rapport à la
Commission
mixte internationale



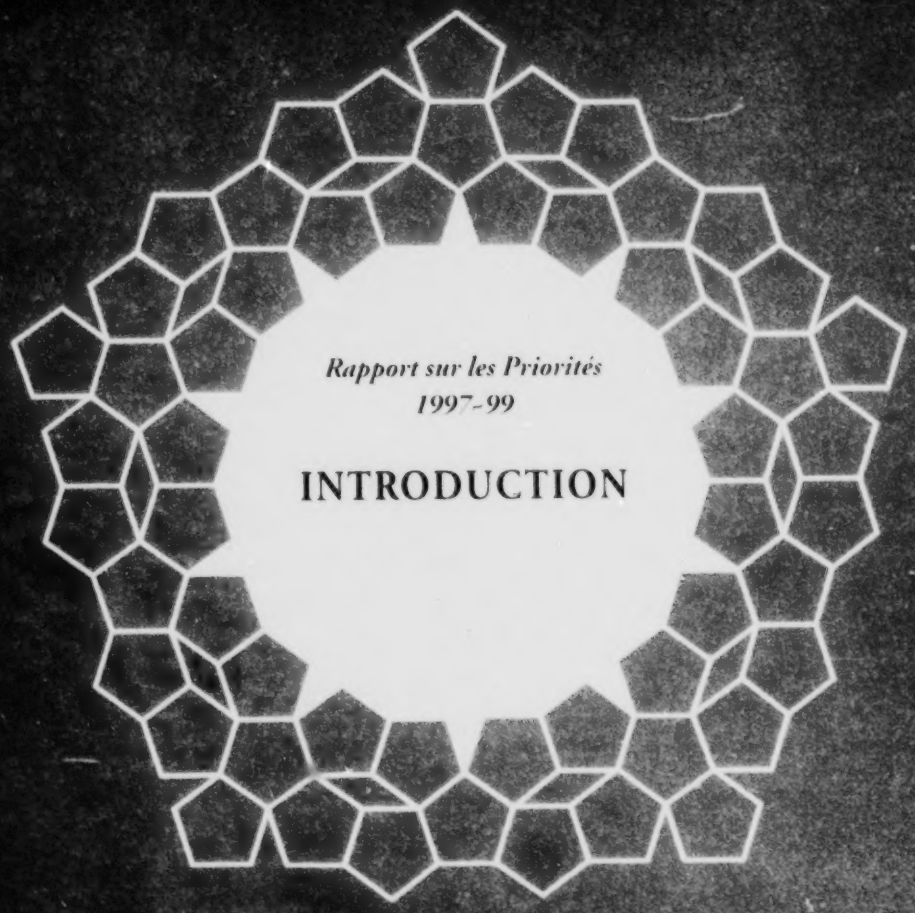
1997-1999

Priorités et progrés accomplis dans le cadre de l'Accord sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs

Introduction	1
Recommandations	5
Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs	13
Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs	51
Activités d'examen menées en vertu de l'annexe II de l'Accord	67
Groupe de travail sur l'application des indicateurs	75
Conseil des gestionnaires de la recherche sur les Grands Lacs	91
Conseil consultatif international sur la qualité de l'air	111

Photos

Michael Gilbertson/Pygargue à tête blanche/p. 13;
Bruce Jamieson/Baignade dans le parc national de la Péninsule-Bruce/p. 51;
Minnesota Sea Grant/Pêche à Duluth/p. 67;
Corbis Digital Stock/Formation de glace lacustre/p. 77;
U.S. Coast Guard/Échantillonnage de l'eau/p. 91;
Corbis Digital Stock/Feuilles - Qualité de l'air/p. 111;
Bruce Jamieson/Danseur au pow-wow de Wikwemikong, dans l'île Manitoulin/page couverture.



Rapport sur les Priorités
1997-99

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Dans l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, les États-Unis et le Canada (les Parties) ont convenu de rétablir et de maintenir l'intégrité chimique, physique et biologique des eaux dans l'écosystème du bassin des Grands Lacs. Dans ce but, les Parties ont lancé nombre de programmes, de politiques et d'autres mesures, et se sont également engagées à rendre compte périodiquement des progrès réalisés.

La Commission mixte internationale (CMI) a pour rôle d'examiner et d'évaluer les programmes mis en oeuvre par les Parties et de publier au moins tous les deux ans un rapport contenant ses constatations, ses avis et des recommandations. Pour remplir son rôle d'évaluateur, la CMI compte sur de nombreuses sources d'information. Les deux principales sources d'information et d'assistance sont les deux organismes bilatéraux établis en vertu de l'Accord, soit le **Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs** (CQE) et le **Conseil consultatif scientifique pour les eaux des Grands Lacs** (CCS).

À titre de principal organisme conseil de la Commission, le CQE est composé de 20 gestionnaires de programmes et administrateurs appartenant aux deux gouvernements fédéraux, ainsi qu'aux huit États et aux deux provinces du bassin des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent. Le CQE, dont les 10 membres représentent un vaste éventail de disciplines, conseille la CMI et le CQE sur le plan scientifique.

En 1984, la CMI a instauré le Conseil des gestionnaires de la recherche sur les Grands Lacs, dont les 22 membres prodiguent des conseils en matière de coordination et d'évaluation des efforts de recherche dans les Grands Lacs. Compte tenu du rôle majeur du transport atmosphérique des contaminants jusque dans la région des Grands Lacs, la Commission compte sur les avis de son Conseil consultatif international sur la qualité de l'air (CCIQA), qui a été établi en 1966 aux termes du Traité des eaux limitrophes. La CMI met aussi sur pied des groupes d'études ou d'autres groupes chargés d'examiner des questions ou sujets spécifiques se rapportant tout particulièrement à la réalisation de l'objet de l'Accord.

En outre, comme il est nécessaire de connaître les points de vue et les opinions des intervenants du bassin, la CMI se livre aussi à diverses activités de consultation du public. Par ailleurs, les données obtenues dans le cadre de vastes consultations apportent une importante contribution à la somme des connaissances, des conseils et des recommandations fournis par la CMI aux gouvernements dans ses rapports biennaux.

Pour mobiliser à bon escient ses ressources humaines et financières, la CMI s'appuie sur un processus bisannuel d'établissement des priorités. Les priorités du cycle 1997-1999 ont été proposées à l'automne 1997 et présentées publiquement en vue de discussions ultérieures au Forum biennal de novembre 1997, qui a eu lieu à Niagara Falls en Ontario. Elles ont été officiellement adoptées par les commissaires de la CMI plus tard au cours du mois. La prise en charge des priorités a été confiée au CQE, au CCS, au CCIQA, au Conseil des gestionnaire de la recherche sur les Grands Lacs, au Groupe de travail sur l'application des indicateurs et au Comité consultatif de l'annexe 2.

Les six chapitres du présent rapport ont été rédigés par les divers groupes chargés d'établir les priorités. Ils définissent et décrivent les recherches entreprises à l'égard de chaque priorité et présentent les observations, les conclusions et les recommandations de chacun. On n'a pas cherché à harmoniser le contenu des recommandations, car elles représentent le point de vue de chaque groupe adressé à la CMI relativement à ses tâches et obligations.

PRIORITÉS DE LA COMMISSION POUR 1997-1999

PRIORITÉ	**ANNEXE 2 : PLANS D'ASSAINISSEMENT ET PLANS D'AMÉNAGEMENT PANLACUSTRE**
DESCRIPTION SOMMAIRE	Aider les Parties à élaborer et à mettre en oeuvre les PA et les PAP par les mesures suivantes : évaluation de la situation pour déterminer l'efficacité des activités; tenue d'ateliers pour faciliter le transfert d'information et favoriser la mise en oeuvre; revue des PA et des PAP pour mesurer les progrès accomplis dans le rétablissement des utilisations bénéfiques.
RESPONSIBILITÉ	Comité consultatif de l'annexe 2 en collaboration avec le Conseil consultatif scientifique et le Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs
PRODUIT (CHAPITRE)	1.3 Réunion pour évaluer les questions scientifiques liées aux plans d'aménagement panlacustre à l'égard des polluants critiques 1.5 Visites de SP : Cornwall et Massena, rivière St. Marys et Grand Calumet 2.3 Protection des acquis dans le secteur de la rivière Black 2.4 Restauration et conservation des habitats dans la rivière Detroit 3.1 Évaluation de la situation des SP : rivière Detroit et rivière St. Marys 3.2 Considérations liées à la santé publique dans les PAP et les PA 3.3 Comparaison des options d'assainissement dans les SP 3.4 Consultation et participation du public dans les SP 5.3.6 Besoins en matière de recherche liés aux PA et aux PAP

PRIORITÉ	**INDICATEURS**
DESCRIPTION SOMMAIRE	Mettre en application les avis fournis par le Groupe de travail sur les indicateurs de mesure en 1996
RESPONSIBILITÉ	Groupe de travail sur l'application des indicateurs
PRODUIT	4.1.1 Atelier sur les indicateurs de l'intégrité et de la diversité de l'écosystème du bassin des Grands Lacs 4.2.3 CEEL 1998 : séance en petits groupes sur la mise en oeuvre des indicateurs 4.4.4 Examen technique des rapports préliminaires de la CEEL sur les indicateurs 4.4.5 AIRGL1998 : séance en petits groupes sur les thèmes de la baignade, de la pêche et de l'eau potable 4.6 Résultats désirés et indicateurs 5.3.2 Mise en oeuvre des indicateurs

PRIORITÉ	**SUBSTANCES TOXIQUES PERSISTANTES : REVUE DES PROGRÈS ACCOMPLIS PAR LES GOUVERNEMENTS EN MATIÈRE DE CONTRÔLE ET DE GESTION**
DESCRIPTION SOMMAIRE	Évaluer les efforts déployés par les Parties pour déterminer l'impact des substances toxiques persistantes sur les Grands Lacs et élaborer une stratégie de contrôle et de prévention.
RESPONSIBILITÉ	Conseil consultatif scientifique
PRODUIT (CHAPITRE)	1.4.1 Atelier sur les critères de qualité de l'eau

PRIORITÉ	**EXAMEN DES PROGRAMMES GOUVERNEMENTAUX ET DE L'ÉVOLUTION DE LEURS OBJECTIFS**	
DESCRIPTION SOMMAIRE	Examiner les réductions de ressources des Parties et leurs effets sur la capacité des Parties et des pouvoirs publics à remplir leurs obligations aux termes de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs.	
RESPONSIBILITÉ	Conseil de la qualité de l'eau	
PRODUIT (CHAPITRE)	2.2	Sommaire du rapport

PRIORITÉ	**SÉDIMENTS CONTAMINÉS**	
DESCRIPTION SOMMAIRE	Compiler et diffuser de l'information sur les avantages économiques et environnementaux de l'assainissement des sédiments et orienter la prise de décisions concernant la gestion des sédiments de manière à appuyer les efforts de restauration des secteurs préoccupants.	
RESPONSIBILITÉ	Conseil de la qualité de l'eau en collaboration avec le Conseil consultatif scientifique et le Conseil des gestionnaires de la recherche	
PRODUIT (CHAPITRE)	2.6.1	Sommaire du rapport : Outils d'interprétation des données en vue de la prise de décisions en matière de gestion efficace des sédiments au-delà du contrôle des sources
	2.6.2	Sommaire du rapport : Avantages écologiques de l'assainissement des sédiments dans le bassin des Grands Lacs
	2.6.3	Sommaire du rapport : Retombées économiques de l'assainissement des sédiments

PRIORITÉ	**EXAMEN ET ÉVALUATION DES SOURCES DIFFUSES DE POLLUTION**	
DESCRIPTION SOMMAIRE	Examiner les programmes gouvernementaux de lutte contre la pollution causée par les activités d'utilisation des terres.	
RESPONSIBILITÉ	Conseil consultatif scientifique	
PRODUIT (CHAPITRE)	1.6	Rapport d'atelier : Sources diffuses de pollution dans le bassin des Grands Lacs

AUTRES PRIORITÉS ET INITIATIVES		
DESCRIPTION SOMMAIRE	Cerner d'autres domaines d'étude pertinents, et prodiguer des conseils en la matière, en vue de la réalisation de l'objet de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs et conformément à la directive du Conseil de la qualité de l'eau, du Conseil consultatif scientifique et du Conseil des gestionnaires de la recherche, y compris les problèmes nouveaux.	
PRODUIT (CHAPITRE)	1.7	Surveillance générale des perturbateurs endocriniens
	1.8.1	Autochtones
	1.8.2	Système couplé d'observation et de modélisation des Grands Lacs
	1.8.4	Résultats d'enquêtes sur les nouveaux problèmes
	2.4	Restauration et conservation des habitats dans la rivière Detroit
	2.7	Préoccupations concernant les impacts de l'aquaculture à grande échelle sur la qualité de l'eau des Grands Lacs
	5.2.1	Inventaire des recherches sur les Grands Lacs
	5.2.3	Établissement du Réseau des communicateurs de la région des Grands Lacs
	5.2.4	Objectifs en matière de biodiversité et d'habitat dans les Grands Lacs

Rapport sur les Priorités
1997-99

RECOMMANDATIONS

102-05473/

RECOMMANDATIONS

Les 51 recommandations qui suivent ont été formulées par le Conseil consultatif scientifique, le Conseil de la qualité de l'eau, le Groupe de travail sur l'application des indicateurs, le Conseil des gestionnaires de la recherche sur les Grands Lacs et le Conseil consultatif international de la qualité de l'air. De plus amples détails figurent dans les sections indiquées.

CONSEIL CONSULTATIF SCIENTIFIQUE

Menace à la santé humaine **Page 6**

1.3.1 Que la CMI recommande aux Parties de collaborer à l'élaboration d'une évaluation exhaustive, pour l'ensemble du bassin des Grands Lacs, de la menace que posent les pollutions critiques à la santé humaine, et que cette évaluation soit prise en compte dans l'établissement des plans d'aménagement panlacustre.

1.3.1 Que la CMI demande instamment aux Parties d'intensifier leurs consultations auprès des autorités sanitaires et des collectivités locales, et notamment des sous-populations à risque, afin de les aider à déterminer si des effets nocifs apparents ou à peine perceptibles résultent d'expositions à des substances toxiques persistantes.

Menace à la vie aquatique **Page 7**

7

1.3.2 Que la CMI demande aux Parties de clarifier leur interprétation de l'Accord relativement à l'élaboration de plans d'aménagement panlacustre. S'il est entendu que ces plans doivent tenir compte des objectifs de gestion écosystémique pour rétablir les utilisations, le CCS recommande que les Parties clarifient les règles d'inférence pour établir des relations causales de façon à préciser le rôle des PAP dans l'atteinte des objectifs de rétablissement de l'Accord.

1.3.2 Que la CMI, la Commission des pêcheries des Grands Lacs et la Great Lakes Commission, ainsi que leur personnel respectif, se rencontrent régulièrement pour discuter de questions d'intérêt mutuel reliées à l'Accord et à ses incidences sur la gestion des ressources.

Évaluation des sources, apports, réductions et voies de pénétration **Page 10**

1.3.3 Que la CMI demande aux Parties de diffuser toutes les données dont elles disposent sur les émissions atmosphériques en vue de leur utilisation dans les PAP. Ces données, provenant de *tous* les États et de *toutes* les provinces, et non seulement de la région du bassin, sont essentielles pour évaluer le rôle des sources atmosphériques dans la contamination des lacs.

1.3.3 Que la CMI demande aux Parties de faire en sorte que toutes les données recueillies par ces dernières soient accessibles sans frais aux équipes chargées des PAP.

1.3.3 Que la CMI demande aux Parties d'aviser les gestionnaires des PAP que les mesures suivantes doivent être prises de manière que les PAP satisfassent aux exigences de l'annexe 2 :

- solliciter et appuyer la participation des scientifiques afin de garantir la pertinence de la méthodologie et des données utilisées pour évaluer les réductions des apports à réaliser dans le cadre des PAP;
- inclure les données de surveillance existantes dans les estimations des apports;
- répertorier toutes les sources atmosphériques de polluants qui affectent les lacs;
- évaluer les modifications des charges chimique dans l'eau et le poisson par suite de la mise en oeuvre des principaux scénarios en matière d'assainissement et estimer les coûts;
- mettre au point un système pour utiliser les données de surveillance existantes.

Contrôle et surveillance dans le cadre de PAP élargis **Page 11**

1.3.4 Que la CMI demande aux Parties de faire la preuve que le processus des PAP représente leur meilleur effort de gestion pour ce qui est du partage et de la diffusion de l'information et de la pertinence des programmes actuels de contrôle et de surveillance.

Critères de qualité de l'eau **Page 13**

1.4.1 Que la CMI demande aux Parties de faire la preuve que leurs programmes et politiques actuels, comme la Stratégie relative aux toxiques des Grands Lacs, permettront de respecter les critères prescrits en matière de qualité de l'eau.

1.4.1 Que la CMI entérine le choix du pygargue à tête blanche comme indicateur de l'écosystème en vertu de l'Accord et qu'elle recommande aux Parties d'allouer des fonds pour la surveillance à long terme de l'état de cette population, de l'évolution des concentrations de substances toxiques persistantes chez le pygargue à tête blanche des Grands Lacs et des effets de ces substances sur cette espèce.

1.4.1 Que la CMI recommande aux Parties de choisir des indicateurs biochimiques qui permettent de suivre les tendances relatives à l'exposition des poissons, de la faune et des populations humaines aux composés qui interagissent avec le récepteur d'Ah (aryl-hydrocarbone) et de financer des recherches en vue de mettre au point des dosages biochimiques pour déterminer les changements provoqués par des substances chimiques dont le mode d'action fait intervenir d'autres mécanismes.

1.4.2 Que la CMI exhorte les Parties à utiliser la méthode de l'OMS basée sur les facteurs d'équivalence toxique pour établir les critères de qualité de l'eau.

Sources diffuses de pollution dans le bassin des Grands Lacs **Page 20**

1.6 Que la CMI souligne aux Parties la nécessité d'une action continue et vigilante pour lutter contre la pollution de sources diffuses. Une telle action sera particulièrement urgente dans les secteurs préoccupants où les sources diffuses de pollution ont contribué de façon marquée à altérer les utilisations de l'eau.

1.6 Que la CMI entame des discussions avec les Parties pour examiner la pertinence des objectifs de réduction des charges de phosphore décrits à l'annexe 3 (« Déphosphatation ») de l'Accord, puisque le phosphore continue d'être une source de préoccupation dans les lacs d'aval.

1.6 Que la CMI entame des discussions avec ses conseils consultatifs et les Parties quant à l'importance, à l'origine, à la biologie et aux voies de pénétration des microorganismes associés aux sources diffuses de pollution.

1.6 Que la CMI prie instamment les Parties de s'assurer de l'existence de programmes de contrôle et de surveillance adéquats des sources diffuses de pollution, particulièrement en ce qui a trait à l'évaluation de l'efficacité des mesures de gestion spécifiques, à la détermination des rapports de cause à effet et à la prise de décisions éclairées concernant le contrôle des sources diffuses.

1.6 Que la CMI demande aux Parties de financer davantage la recherche et le développement de nouvelles technologies de lutte contre les sources diffuses de pollution en milieu urbain et rural.

1.6 Que la CMI exhorte les Parties à accorder un intérêt particulier aux zones en voie d'urbanisation, c'est-à-dire les zones dont la vocation rurale est abandonnée au profit d'activités urbaines. De tels changements en matière d'utilisation des terres fournissent des occasions de mettre en oeuvre les plans d'aménagement des bassins hydrographiques tels que définis au paragraphe 2(b) de l'annexe 13.

1.6 Que la CMI demande aux Parties de faire rapport sur l'application des recommandations relatives aux pratiques agricoles qui ont été formulées dans son Neuvième rapport biennal sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs.

Problèmes nouveaux - Autochtones **Page 26**

1.8 Que la CMI fasse valoir aux Parties l'importance des connaissances écologiques traditionnelles pour la compréhension de l'écosystème du bassin des Grands Lacs ainsi que la nécessité d'élaborer des processus et des mécanismes visant à garantir que les peuples autochtones et leurs gouvernements ont pleinement l'occasion de transmettre ces connaissances.

1.8 Que la CMI continue d'intensifier ses consultations auprès des Premières nations et des gouvernements indiens et tribaux de manière à appuyer les Parties dans la mise en oeuvre de l'Accord et à prévenir et régler les différends aux termes du Traité des eaux limitrophes.

1.8 Que la CMI conseille les Parties sur la nécessité de faire participer les Premières nations et les gouvernements indiens et tribaux aux mesures institutionnelles découlant de l'Accord de manière à tirer profit de leurs connaissances et de leur expertise et d'accroître la coopération bilatérale dans la mise en oeuvre de l'Accord.

Problèmes nouveaux - Système couplé de modélisation et d'observation des Grands Lacs **Page 40**

1.8 Que la CMI préconise la mise au point d'un système de technologie de l'information à l'échelle de tout le bassin pour améliorer la gestion et la coopération binationale dans les Grands Lacs.

1.8 Que la CMI conseille aux Parties d'étudier la valeur et la faisabilité d'une approche coopérative et systématique à l'application de la technologie de l'information aux défis en matière de gestion et de recherche dans les Grands Lacs et d'examiner les besoins en recherche et transfert de technologie dans quatre domaines précis :

a) élaboration d'un cadre informatique numérique des Grands Lacs capable d'interaction en temps réel avec des données *in situ* recueillies par des capteurs physiques, chimiques, biologiques et géologiques;
b) création de modèles tridimensionnels réalistes de la circulation des eaux côtières capables d'établir des prévisions et de procéder à des visualisations;
c) mise au point de systèmes distribués d'applications informatiques pouvant intégrer une variété de progiciels multidisciplinaires;
d) conception de nouveaux capteurs chimiques, physiques, biologiques et géologiques *in situ*.

CONSEIL DE LA QUALITÉ DE L'EAU

Rivière Detroit **Page 57**

2.4 Que la CMI continue à suivre les progrès réalisés en matière de gestion et de remise en état de l'habitat, car sans une attention adéquate des Parties, la portion de l'objet de l'Accord qui concerne l'intégrité biologique pourrait ne pas se concrétiser.

2.4 Que la CMI recommande aux Parties, aux pouvoirs publics compétents et aux partenaires du Plan d'assainissement de la rivière Detroit (PA) de prendre en compte les recommandations issues de la conférence dans leurs efforts visant à élaborer et à mettre en oeuvre d'autres mesures préventives et correctives afin de rétablir les utilisations altérées dans la rivière Detroit.

Sédiments contaminés **Page 59**

2.6.1 Que les Parties et les pouvoirs publics élaborent des méthodes ou des programmes pour prévoir et mesurer le succès des activités de rétablissement dans les secteurs préoccupants, notamment des programmes de prévision des avantages écologiques, de contrôle et de surveillance, et s'entendent en la matière.

2.6.1 Que les Parties et les pouvoirs publics établissent des méthodes uniformes de collecte et d'interprétation des données dans les secteurs préoccupants, de manière à tenir compte des particularités de chaque site dans l'application des instruments et des méthodologies.

2.6.1 Que les commissaires élaborent et mettent en oeuvre une stratégie de sensibilisation de la population afin de faire de la gestion des sédiments contaminés une priorité dans tout le bassin.

2.6.2 Que l'on accorde beaucoup plus d'attention à la surveillance de l'efficacité de l'assainissement des sédiments après la mise en oeuvre du projet. Il faudrait adopter des mesures de contrôle et d'assurance de la qualité adéquates pour évaluer dans quelle mesure les utilisations ont été rétablies.

2.6.2 Que l'on accorde une priorité élevée à la surveillance des avantages écologiques et du rétablissement des utilisations aux endroits où les sédiments ont été décontaminés.

2.6.2 Que l'on effectue d'autres recherches pour quantifier les relations entre les sédiments contaminés et les utilisations altérées connues, prévoir les avantages écologiques et surveiller la remise en état du milieu et le rétablissement des utilisations d'une manière économique et justifiable du point de vue scientifique.

Aquaculture **Page 63**

2.7 Que les pouvoirs publics et les organismes gouvernementaux effectuent de meilleures évaluations du site choisi dans le cadre de la demande d'autorisation de nouvelles installations d'aquaculture en cage, notamment une prévision de la capacité limite du site en question (p. ex. l'outil d'évaluation environnementale mis au point par l'Université du Minnesota pourrait être testé sur le terrain pour toute nouvelle demande de permis ou de licence).

2.7 Que l'on limite les activités d'aquaculture en cage en se basant sur un quota d'aliments et une qualité d'aliments précise.

2.7 Que l'on exige la mise en place d'un programme de surveillance systématique pour l'obtention d'un permis ou d'une licence d'aquaculture en cage (p. ex. structure de la communauté benthique, conditions chimiques, périphyton, etc.)

2.7 Que l'on mette au point et applique des pratiques de gestion optimales pour toutes les installations d'aquaculture en cage (p. ex. on pourrait encourager une installation aquacole à obtenir une certification ISO 9000 et 14000).

2.7 Que la Commission des pêcheries des Grands Lacs et la Commission mixte internationale :

a) continuent de surveiller les impacts de l'aquaculture sur la qualité de l'eau des Grands Lacs;
b) veillent à ce que les problèmes liés à l'aquaculture, soit la gestion globale des maladies, l'introduction d'espèces exotiques ainsi que l'utilisation de produits thérapeutiques et d'agents antisalissures, soient examinés.

2.7 Que l'on se penche sur les besoins en recherche suivants :

a) mise au point et application d'outils d'évaluation biologique simples et rapides ainsi que d'indicateurs de pré-alerte pratiques destinés à déceler les signes de changement dans le benthos, le phytoplancton et le zooplancton;
b) élaboration et application de modèles pour estimer la capacité limite et prévoir si l'emplacement choisi convient à l'aquaculture;
c) fréquence, étendue et faisabilité de la mise en jachère ou de la non-exploitation d'un site pour réduire le plus possible les impacts;
d) rendements nutritifs et énergétiques des aliments pour poissons;
e) efficacité d'autres méthodes de lutte contre les nutriments;
f) impacts de l'aquaculture en cage sur la structure et la fonction des pêches;
g) impact relatif des installations aquacoles terrestres existantes.

2.7 En ce qui a trait à l'industrie aquacole, il est recommandé :

a) que les personnes qui demandent l'autorisation de s'adonner à l'aquaculture en cage évaluent la capacité limite de l'emplacement projeté et répartissent les charges de déchets en fonction de cette capacité;
b) que l'on procède à une surveillance avant et après l'exploitation;
c) que l'on s'efforce dès le début d'impliquer tous les intervenants (p. ex. les propriétaires de chalets) dans la planification afin d'obtenir leur consentement et d'éviter les problèmes;
d) que les pisciculteurs envisagent d'utiliser des aliments pour poissons très digestibles et riches en nutriments qui sont moins polluants et qui pourraient s'avérer plus rentables pour la production piscicole;
e) que les pisciculteurs envisagent l'élaboration d'un système de gestion environnementale conforme à la norme ISO 14000 qui intègre l'utilisation des meilleures techniques existantes et exige une surveillance adéquate en vue de l'amélioration continue des opérations.

10 GROUPE DE TRAVAIL SUR L'APPLICATION DES INDICATEURS

4.6 Que la CMI s'appuie sur les résultats désirés et indicateurs suivants pour la préparation de son dixième rapport biennal et pour les cycles qui suivront.

4.6.1 Nombre de plages fermées ou faisant l'objet d'avis à cause du risque que pose la qualité de l'eau à la santé humaine au cours d'une saison de baignade donnée.

4.6.2 Nombre d'avis concernant la consommation de poisson qui ont été émis, modifiés ou levés par lac et par sous-bassin des Grands Lacs.

4.6.3 a) Tendances relatives au nombre de dépassements des normes prescrites concernant l'eau potable.
b) Tendances relatives aux restrictions s'appliquant à l'eau potable.

4.6.10 Que la Commission affecte des ressources à l'application et à l'utilisation d'indicateurs au cours de la prochaine décennie car la CEEL propose une mise en oeuvre graduelle des indicateurs, de nouveaux programmes de surveillance devront êtres élaborés et certains programmes devront être modifiés, des partenariats nouveaux et différents verront le jour (p. ex. collaboration avec des administrations et des organisations locales et municipales), et la gestion et la présentation de l'information (p. ex. au moyen du SIG) devront être examinées plus en profondeur et il faudra répartir les tâches entre les différents intervenants.

4.6.10 La Commission devrait s'assurer que l'établissement d'indicateurs demeure une priorité permanente pour la CMI; voir au maintien des compétences et de l'intérêt nécessaires au développement des indicateurs, en confiant cette tâche à un membre du personnel; collaborer avec le Conseil des gestionnaires de la recherche sur les Grands Lacs et le Conseil consultatif scientifique, en vue de définir et de promouvoir les recherches nécessaires à l'approfondissement de la compréhension, de l'interprétation et de la diffusion des indicateurs; continuer de collaborer étroitement avec les Parties afin de s'entendre sur une série commune d'indicateurs pour les Grands Lacs et de mettre en oeuvre un programme binational et intégré de surveillance.

CONSEIL DES GESTIONNAIRES DE LA RECHERCHE

Sommet sur la modélisation - AIRGL **Page 96**

5.2.2 Que l'on mette en oeuvre un nombre suffisant de programmes de surveillance et de recherche coordonnés, lesquels sont essentiels à l'élaboration des projets de modélisation susceptibles d'aider les gestionnaires à résoudre les problèmes de gestion urgents.

Enquête sur les objectifs en matière de biodiversité et d'habitat dans les Grands Lacs **Page 98**

5.2.4 Que des approches de gestion écosystémique ou écorégionale soient élaborées de manière à protéger et à mettre en valeur les habitats essentiels.

5.2.4 Que le Canada et les États-Unis coordonnent l'assimilation des recherches sur la biodiversité et les habitats, les bases de données, les atlas, le catalogage et les autres programmes en cours.

Sédiments **Page 101**
(priorité définie de concert avec le Comité d'action prioritaire sur les sédiments dans les recommandations suivantes)

5.3.1 Que la Commission recommande aux Parties et aux pouvoirs publics d'élaborer et d'entériner un accord sur les méthodes ou programmes de prévision et de mesure de la remise en état de l'environnement dans les secteurs préoccupants (p. ex. prévision des avantages écologiques, programmes de contrôle et de surveillance pour évaluer le rétablissement des utilisations).

5.3.1 Que la Commission recommande aux Parties et aux pouvoirs publics d'établir un processus uniforme de collecte et d'interprétation des données dans les secteurs préoccupants, tout en reconnaissant les caractéristiques propres à chacun des sites dans l'application des méthodes et des outils.

Perturbateurs endocriniens **Page 106**

5.3.5 Que la science soit immédiatement mise à contribution pour l'établissement des stratégies d'intervention et de promotion en matière de santé, lorsque c'est nécessaire.

5.3.5 Que toutes les stratégies tiennent compte de l'importance et des avantages de la consommation de poisson pour certaines populations.

Coordination des navires de recherche **Page 109**

5.4.1 Que l'on utilise un système semblable à celui de l'University-National Oceanographic Laboratory System (UNOLS) pour coordonner, maximiser et optimiser l'utilisation des navires de recherche dans les Grands Lacs

CONSEIL CONSULTATIF INTERNATIONAL SUR LA QUALITÉ DE L'AIR

Page 127

6.5 Le CCIQA recommande que la Commission mixte internationale fasse la promotion active auprès des gouvernements des États-Unis et du Canada de l'emploi coordonné de la méthode susmentionnée ou d'une méthode semblable pour l'examen des programmes de réduction des émissions et la détermination d'autres mesures nécessaires à l'atteinte des objectifs de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs et de la Stratégie binationale relative aux toxiques des Grands Lacs qui en découle, afin de réduire l'entrée dans l'environnement des substances toxiques persistantes, en particulier celles qui sont transportées par voie atmosphérique.

Rapport
sur les priorités
1997-1999
Chapitre Un :

LE CONSEIL CONSULTATIF SCIENTIFIQUE DES GRANDS LACS

CHAPITRE UN *Table des matières*

1.1 INTRODUCTION 15

1.2 RECOMMANDATIONS 16

1.3 RÉUNION SPÉCIALE POUR ÉVALUER LES QUESTIONS SCIENTIFIQUES LIÉES AUX PLANS D'AMÉNAGEMENT PANLACUSTRE À L'ÉGARD DES POLLUANTS CRITIQUES 18
1.3.1 Définition de la menace à la santé humaine 18
1.3.2 Définition de la menace à la vie aquatique 19
1.3.3 Évaluation des sources, réduction des apports et voies de pénétration 21
1.3.4 Contrôle et surveillance de l'efficacité 22

1.4 ATELIER SUR LES CRITÈRES DE QUALITÉ DE L'EAU 25
1.4.1 Examen et progrès réalisés par les gouvernements dans le contrôle et la gestion des substances toxiques persistantes : élaboration et application des objectifs en matière de qualité de l'eau 25
1.4.2 Recherche et processus réglementaire liés à l'application des facteurs d'équivalence toxique 27

1.5 ÉVALUATION DES PLANS D'ASSAINISSEMENT : VISITES DE TROIS SECTEURS PRÉOCCUPANTS 30

1.6 ATELIER DE TOLEDO - SOURCES DIFFUSES DE POLLUTION DANS LE BASSIN DES GRANDS LACS 32

1.7 SURVEILLANCE GÉNÉRALE DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS 35

1.8 PROBLÈMES NOUVEAUX 38
1.8.1 Les Autochtones 38
1.8.2 Système couplé de modélisation et d'observation des Grands Lacs 40
1.8.3 Résultats d'enquêtes sur les nouveaux problèmes 43
1.8.4 L'azote, un nouveau danger 44

1.9 RÉFÉRENCES 45

1.10 CALENDRIER DES ACTIVITÉS ET DES RÉUNIONS DU CONSEIL CONSULTATIF SCIENTIFIQUE AU COURS DU CYCLE BIENNAL 1997-1999 48

1.11 LISTE DES MEMBRES DU CONSEIL CONSULTATIF SCIENTIFIQUE ET DES GROUPES DE TRAVAIL - CYCLE BIENNAL 1997-1999 49

Tableaux et figure

Tableau 1 Facteurs d'équivalence toxique établis par l'Organisation mondiale de la santé (FET-OMS) pour les humains, les mammifères, les poissons et les oiseaux (avec l'autorisation de Van den Berg et al., 1998) 29

Tableau 2 Résultats de l'enquête sur les nouveaux problèmes 43

Figure 1 Système automatisé intégré potentiel de collecte et de diffusion de l'information en temps réel 42

1.1 INTRODUCTION

Le Conseil consultatif scientifique (CCS ou le Conseil) a mené les activités qui suivent pour appuyer les priorités 1997-1999 de la Commission et réaliser son mandat : annexe 2 de l'Accord sur les plans d'assainissement (aussi appelés plans d'action correctrice) et les plans d'aménagement panlacustre pour les polluants critiques; revue des progrès accomplis par les gouvernements dans la réduction et la gestion des substances toxiques persistantes; examen et évaluation des sources diffuses de pollution. En outre, le Conseil a prêté assistance aux Groupes de travail suivants : mise en oeuvre des indicateurs, sédiments contaminés et perturbateurs endocriniens.

De plus, le Conseil a défini plusieurs enjeux nouveaux durant la période biennale conformément aux dispositions de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (l'Accord) visant à accroître les « connaissances scientifiques utiles à l'identification, à l'évaluation et au règlement des problèmes actuels et prévus touchant la qualité de l'eau des Grands Lacs. »

Plusieurs faits saillants du Conseil méritent d'être soulignés. Dans le domaine de la santé humaine, les déficits neurocomportementaux observés chez les nourrissons dont les mères ont consommé du poisson pêché dans les Grands Lacs et les troubles de la reproduction constatés chez les populations exposées sont autant d'arguments en faveur de la restauration de la qualité de l'eau non seulement par la prévention de la pollution, mais plus particulièrement par la mise en oeuvre de mesures d'assainissement, comme l'exige l'Accord. Le Conseil a tenu des réunions publiques pour évaluer les progrès accomplis dans les secteurs préoccupants ainsi qu'une réunion pour évaluer les enjeux scientifiques à l'égard des plans d'aménagement panlacustre, qui a eu lieu en février 1999. Au cours de ces réunions, il s'est avéré que les activités scientifiques, les politiques et les communications évoluaient de façon indépendante et que, par conséquent, les priorités en matière de planification n'appuyaient pas les exigences de l'Accord dans certains cas. De l'avis des participants, les scientifiques doivent communiquer les résultats de leurs recherches plus efficacement et les gestionnaires doivent tenir compte pleinement de l'incidence des découvertes scientifiques les plus récentes dans l'établissement des politiques et des programmes. Tout particulièrement, les niveaux actuels de contamination dans les Grands Lacs influent considérablement sur la santé publique, d'où la nécessité d'en tenir compte dans l'élaboration des plans d'aménagement panlacustre.

Au nombre des activités menées par le Conseil pendant le cycle biennal 1997-1999, mentionnons la tenue d'un atelier sur les sources diffuses de pollution dans le cadre de la Conférence sur les sédiments et la lutte contre l'érosion des sols dans le bassin des Grands Lacs à Toledo, en Ohio, en septembre 1998. Malgré les progrès accomplis dans la gestion du phosphore et les nouvelles méthodes et pratiques de gérance des terres, il faut intensifier les efforts de manière à remplir les obligations découlant de l'annexe 13 (« Pollution due aux sources non ponctuelles ») de l'Accord.

La définition des problèmes nouveaux continue de représenter une part importance du mandat du Conseil et, dans le présent rapport, quatre problèmes sont examinés :

- la pertinence des connaissances écologiques traditionnelles des peuples autochtones et le rôle des gouvernements autochtones aux termes de l'Accord;
- la nécessité de mettre au point un système couplé d'observation et de modélisation des Grands Lacs pour relever les défis liés à la gestion et à la prise de décision au XXI^{e} siècle;
- les résultats d'une enquête sur les enjeux nouveaux réalisée à l'échelle du bassin;
- les risques associés à l'accroissement des concentrations d'azote dans les lacs d'aval.

Enfin, le Conseil tient à souligner les efforts de toutes les personnes qui ont contribué à la rédaction du rapport, dont bon nombre ont agi à titre d'experts invités lors des rencontres publiques du Conseil, des visites d'établissements industriels, des ateliers ou des séances des groupes de travail. Mentionnons William Beamish, Tracey Beauregard, William Booty, Steven Bradbury, Dan Brant, Werner Braun, Roger Brook, Ellen Carpenter, Milton Clark, Mark Cohen, Fraser Craig, Ken Cullis, Joe DePinto, David DeVault, Travor Dickinson, Jane Dustin, Tom Easterly, Jim Elliott, Frederick Fleisher, Toby Frevert, Roger Gauthier, Ralph Grundel, Heraline Hicks, Raymond Hoff, Paul Horvatin, Michael Hunter, Dean Jacobs, Peter Johnson, David Kallander, William Karazov, Wilfried Karmous, Joan Karnauskas, Robert Kent, Renate Kimbrough, Tim Kubiak, Paul Labus, Amanda Laumeyer, Joseph LeBeau, Terry Logan, Orie Loucks, Stephen Lozano, Frederick Luckey, Don Marles, Ann McCammon Soltis, Barbara McElgunn, Rick Menozzi, Ken Mentzel, Dave Miraldo, Donna Myers, Scott Painter, Noel Pavlovic, Dave Pfeifer, Bowden Quinn, Henry Regier, Mark Reshkin, Michele Riband, Deborah Rice, Jeff Ridal, William Riley, Larry Schleen, Greg Searle, Thomas Schueler, Greg Sherbin, Adam Socha, Douglas Spry, Rod Stewart, Michael Stewart, Paul Stewart, Scott Stoner, Deborah Swackhammer, Dave Tomlinson, Garry Traynan, Thomas Tseng, Jack Vallentyne, Chris van Netten, Donald Waller, Glenn Warren, Chip Weseloh, Richard Whitman, Janice Whitney, Paul Williams, Al Wright et Bob Yrojola.

Dans le domaine de la santé humaine, les déficits neurocomportementaux observés chez les nourrissons dont les mères ont consommé du poisson pêché dans les Grands Lacs et les troubles de la reproduction constatés chez les populations exposées sont autant d'arguments en faveur de la restauration de la qualité de l'eau non seulement par la prévention de la pollution, mais plus particulièrement par la mise en oeuvre de mesures d'assainissement, comme l'exige l'Accord.

1.2 RECOMMANDATIONS

RECOMMANDATIONS DU CONSEIL CONSULTATIF SCIENTIFIQUE POUR LA PÉRIODE 1997-1999

(1.1) Que la CMI recommande aux Parties de collaborer à l'élaboration d'une évaluation exhaustive, pour l'ensemble du bassin des Grands Lacs, de la menace que posent les polluants critiques à la santé humaine, et que cette évaluation soit prise en compte dans l'établissement des plans d'aménagement panlacustre.

(1.1) Que la CMI demande instamment aux Parties d'intensifier leurs consultations auprès des autorités sanitaires et des collectivités locales, et notamment des sous-populations à risque, afin de les aider à déterminer si des effets nocifs apparents ou à peine perceptibles résultent d'expositions à des substances toxiques persistantes.

(1.2) Que la CMI demande aux Parties de clarifier leur interprétation de l'Accord relativement à l'élaboration de plans d'aménagement panlacustre. S'il est entendu que ces plans doivent tenir compte des objectifs de gestion écosystémique pour rétablir les utilisations, le CCS recommande que les Parties clarifient les règles d'inférence pour établir des relations causales de façon à préciser le rôle des PAP dans l'atteinte des objectifs de rétablissement de l'Accord.

(1.2) Que la CMI, la Commission des pêcheries des Grands Lacs et la Great Lakes Commission, ainsi que leur personnel respectif, se rencontrent régulièrement pour discuter de questions d'intérêt mutuel reliées à l'Accord et à ses incidences sur la gestion des ressources.

(1.3) Que la CMI demande aux Parties de diffuser toutes les données dont elles disposent sur les émissions atmosphériques en vue de leur utilisation dans les PAP. Ces données, provenant de *tous* les États et de *toutes* les provinces, et non seulement de la région du bassin, sont essentielles pour évaluer le rôle des sources atmosphériques dans la contamination des lacs.

(1.3) Que la CMI demande aux Parties de faire en sorte que toutes les données recueillies par ces dernières soient accessibles sans frais aux équipes chargées des PAP.

(1.3) Que la CMI demande aux Parties d'aviser les gestionnaires des PAP que les mesures suivantes doivent être prises de manière que les PAP satisfassent aux exigences de l'annexe 2 :

- solliciter et appuyer la participation des scientifiques afin de garantir la pertinence de la méthodologie et des données utilisées pour évaluer les réductions des apports à réaliser dans le cadre des PAP;
- inclure les données de surveillance existantes dans les estimations des apports;
- répertorier toutes les sources atmosphériques de polluants qui affectent les lacs;
- évaluer les modifications des charges chimiques dans l'eau et le poisson par suite de la mise en oeuvre des principaux scénarios en matière d'assainissement et estimer les coûts;
- mettre au point un système pour utiliser les données de surveillance existantes.

(1.4) Que la CMI demande aux Parties de faire la preuve que le processus des PAP représente leur meilleur effort de gestion pour ce qui est du partage et de la diffusion de l'information, et de la pertinence des programmes actuels de contrôle et de surveillance.

(1.4) Que la CMI demande aux Parties de faire la preuve que leurs programmes et politiques actuels, comme la Stratégie binationale relative aux toxiques dans les Grands Lacs, permettront de respecter les critères prescrits en matière de qualité de l'eau.

(1.4) Que la CMI entérine le choix du pygargue à tête blanche comme indicateur de l'écosystème en vertu de l'Accord et qu'elle recommande aux Parties d'allouer des fonds pour la surveillance à long terme de l'état de cette population, de l'évolution des concentrations de substances toxiques persistantes chez le pygargue à tête blanche des Grands Lacs et des effets de ces substances sur cette espèce.

(1.4) Que la CMI recommande aux Parties de choisir des indicateurs biochimiques qui permettent de suivre les tendances relatives à l'exposition des poissons, de la faune et des populations humaines aux composés qui interagissent avec le récepteur d'Ah (aryl-hydrocarbone) et de financer des recherches en vue de mettre aux point des dosages biochimiques pour déterminer les changements provoqués par des substances chimiques dont le mode d'action fait intervenir d'autres mécanismes.

(1.4) Que la CMI exhorte les Parties à utiliser la méthode de l'OMS basée sur les facteurs d'équivalence toxique pour établir les critères de qualité de l'eau.

(1.6) Que la CMI souligne aux Parties la nécessité d'une action continue et vigilante pour lutter contre la pollution de sources diffuses. Une telle action sera particulièrement urgente dans les secteurs préoccupants où les sources diffuses de pollution ont contribué de façon marquée à altérer les utilisations de l'eau.

(1.6) Que la CMI entame des discussions avec les Parties pour examiner la pertinence des objectifs de réduction des charges de phosphore décrits à l'annexe 3 (« Déphosphatation ») de l'Accord, puisque le phosphore continue d'être une source de préoccupation dans les lacs d'aval.

(1.6) Que la CMI entame des discussions avec ses conseils consultatifs et les Parties quant à l'importance, à l'origine, à la biologie et aux voies de pénétration des microorganismes associés aux sources diffuses de pollution.

(1.6) Que la CMI prie instamment les Parties de s'assurer de l'existence de programmes de contrôle et de surveillance adéquats des sources diffuses de pollution, particulièrement en ce qui a trait à l'évaluation de l'efficacité des mesures de gestion spécifiques, à la détermination des rapports de cause à effet et à la prise de décisions éclairées concernant le contrôle des sources diffuses.

(1.6) Que la CMI demande aux Parties de financer davantage la recherche et le développement de nouvelles technologies de lutte contre les sources diffuses de pollution en milieu urbain et rural.

(1.6) Que la CMI exhorte les Parties à accorder un intérêt particulier aux zones en voie d'urbanisation, c'est-à-dire les zones dont la vocation rurale est abandonnée au profit d'activités urbaines. De tels changements en matière d'utilisation des terres fournissent des occasions de mettre en oeuvre les plans d'aménagement des bassins hydrographiques tels que définis au paragraphe 2(b) de l'annexe 13.

(1.6) Que la CMI demande aux Parties de faire rapport sur l'application des recommandations relatives aux pratiques agricoles qui ont été formulées dans son Neuvième rapport biennal sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs.

(1.8) Que la CMI fasse valoir aux Parties l'importance des connaissances écologiques traditionnelles pour la compréhension de l'écosystème du bassin des Grands Lacs ainsi que la nécessité d'élaborer des processus et des mécanismes visant à garantir que les peuples autochtones et leurs gouvernements ont pleinement l'occasion de transmettre ces connaissances.

(1.8) Que la CMI continue d'intensifier ses consultations auprès des Premières nations et des gouvernements indiens et tribaux de manière à appuyer les Parties dans la mise en oeuvre de l'Accord et à prévenir et régler les différends aux termes du Traité des eaux limitrophes.

(1.8) Que la CMI conseille les Parties sur la nécessité de faire participer les Premières nations et les gouvernements indiens et tribaux aux mesures institutionnelles découlant de l'Accord de manière à tirer profit de leurs connaissances et de leur expertise et d'accroître la coopération bilatérale dans la mise en oeuvre de l'Accord.

(1.8) Que la CMI préconise la mise au point d'un système de technologie de l'information à l'échelle de tout le bassin pour améliorer la gestion et la coopération binationale dans les Grands Lacs.

(1.8) Que la CMI conseille aux Parties d'étudier la valeur et la faisabilité d'une approche coopérative et systématique à l'application de la technologie de l'information aux défis en matière de gestion et de recherche dans les Grands Lacs et d'examiner les besoins en recherche et transfert de technologie dans quatre domaines précis :

- élaboration d'un cadre informatique numérique des Grands Lacs capable d'interaction en temps réel avec des données in situ recueillies par des capteurs physiques, chimiques, biologiques et géologiques;
- création de modèles tridimensionnels réalistes de la circulation des eaux côtières, capables d'établir des prévisions et de procéder à des visualisations;
- mise au point de systèmes distribués d'applications informatiques pouvant intégrer une variété de progiciels multidisciplinaires;
- conception de nouveaux capteurs chimiques, physiques, biologiques et géologiques in situ.

1.3 RÉUNION SPÉCIALE POUR ÉVALUER LES QUESTIONS SCIENTIFIQUES LIÉES AUX PLANS D'AMÉNAGEMENT PANLACUSTRE À L'ÉGARD DES POLLUANTS CRITIQUES

Le Protocole de 1987 modifiant l'Accord de 1978 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs contient une nouvelle annexe 2 sur les plans d'assainissement et les plans d'aménagement panlacustre (PAP). La Commission mixte internationale s'est vue confier la responsabilité d'examiner et de commenter les plans qui lui seront soumis. Dans ses priorités révisées pour 1997-1999 concernant le travail à entreprendre par les Conseils aux termes de l'Accord, la Commission a demandé des avis quant à la pertinence de ces plans. Le Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs a tenu une réunion pour évaluer les questions scientifiques relatives aux plans d'aménagement panlacustre. Cette rencontre, qui a eu lieu les 25 et 26 février 1999, a été structurée suivant l'annexe 2 de l'Accord, comme suit : définition de la menace à la santé humaine; définition de la menace à la vie aquatique; évaluation des sources, de la réduction des apports et des voies de pénétration; contrôle et surveillance de l'efficacité.

1.3.1 Définition de la menace à la santé humaine

Les recherches indiquent que des sous-populations critiques continuent d'être exposées à des substances toxiques persistantes, notamment par le biais de la consommation de poissons, qui sont la principale voie d'exposition. La consommation accrue de poissons est associée à des charges corporelles de substances toxiques persistantes qui sont de deux à quatre fois plus élevées que dans la population en général. Beaucoup d'hommes et de femmes en âge de procréer consomment des poissons provenant des Grands Lacs durant une bonne partie de leur vie et sont ainsi exposés à des substances toxiques persistantes qui perturbent la reproduction (Courval *et al.*, 1999) et qui provoquent des troubles du développement et du comportement neurologique chez les nouveau-nés (Jacobson *et al.*, 1985; Jacobson and Jacobson, 1993, 1996; Lonky *et al.*, 1996) ainsi que le cancer (Moysich *et al.*, 1999). Les sous-populations les plus exposées sont les pêcheurs sportifs, notamment les citadins les moins bien nantis, les pêcheurs commerciaux, les capitaines de bateaux affrétés, les Autochtones d'Amérique du Nord et des groupes ethniques, tels que ceux parlant le hmong et les immigrants vietnamiens. Les groupes les plus vulnérables sont les femmes enceintes, les fœtus et les nourrissons, les enfants et les personnes âgées (Johnson *et al.*, 1998; De Rosa *et al.*, 1999).

Les participants ont reconnu que l'élaboration d'un plan d'aménagement panlacustre est une tâche difficile, notamment lorsqu'il s'agit de définir la menace que représentent les polluants critiques pour la santé humaine. D'abord, il a été reconnu qu'il existe peu de volonté politique (Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs, 1993) pour élaborer des déclarations aussi cohérentes en raison des inquiétudes que suscitent les obligations et des coûts d'assainissement considérables. En fait, la population n'aime pas payer des taxes plus élevées ou des prix majorés, et c'est la société en général qui, en fin de compte, est à l'origine des pressions politiques. Les participants ont également reconnu qu'il existe des difficultés plus subtiles au niveau technique. La profession médicale est organisée principalement pour répondre aux individus qui se présentent au cabinet du médecin avec une maladie ou une affection à traiter. À l'opposé, l'exposition aux polluants a tendance à avoir des effets sur des populations comme telles et notamment sur le développement des fonctions normatives d'individus dans une population donnée (Commission mixte internationale, 1994). Il est impossible de diagnostiquer la perte de cinq ou six points de quotient intellectuel chez les individus les plus exposés dans une sous-population critique. Il faudra donc élargir la définition de santé humaine au-delà du modèle pathologique et y inclure des considérations sur les capacités fonctionnelles. Par exemple, la baisse du quotient intellectuel moyen d'une sous-population exposée pourrait représenter une perte de capacités intellectuelles ayant de graves conséquences économiques et sociales. Cela est dû en partie au fait qu'une petite variation dans la moyenne d'une distribution peut produire des effets marqués sur les individus qui se trouvent aux extrémités de la distribution (Weiss, 1997; Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs, 1997).

En fait, la population n'aime pas payer des taxes plus élevées... et c'est la société en général qui, en fin de compte, est à l'origine des pressions politiques.

Santé des collectivités et perturbateurs endocriniens

L'épidémiologie est une approche rationnelle qui sert à étudier les incidences et les causes des maladies. Toutefois, cette méthode n'est pas très pratique pour dépister des anomalies au sein d'une collectivité. Non seulement ses exigences statistiques peuvent être particulièrement élevées et donner lieu à des sondages nécessitant de grands échantillons, mais les estimations sur les expositions aux polluants peuvent également être incorrectes ou non disponibles. D'autres facteurs que les expositions environnementales ont des effets déterminants sur la santé humaine, notamment la génétique, le mode de vie, les facteurs psychologiques, les facteurs socioéconomiques et la façon dont les gens interagissent avec le système de soins de santé. Il est improbable que les effets tératogènes des polluants présents dans l'environnement inquiètent les cliniciens, car ces effets sont à la fois subtils et non spécifiques, encore qu'ils soient importants pour les sous-populations exposées (Colborn and Clements, 1992; Colborn *et al.*, 1998, 1999; Johnson *et al.*, 1998; De Rosa *et al.*, 1999).

Les autorités sanitaires des deux pays ont reconnu le besoin de réagir de façon officielle à la perception au sein des collectivités qu'elles ont été exposées à des produits chimiques et que leur santé a été affectée. De façon générale, il ne s'agit pas là d'une question prioritaire pour les administrations publiques, locales ou régionales, comparativement aux préoccupations traditionnelles en matière de santé

publique. Au niveau local, les personnes qui participent à l'élaboration des plans d'assainissement et aux plans d'aménagement panlacustre ont l'impression qu'il n'existe pas de mécanisme de cueillette d'information dont auraient besoin les médecins et les autorités sanitaires à ce niveau pour documenter les affections qui surviennent à la suite d'expositions aux contaminants. Une grande partie des renseignements recueillis ne sont pas de nature scientifique et se rapportent à des effets sur les enfants, ce qui explique leur diffusion dans des circonstances émotives plutôt qu'objectives, sous l'emprise de la crainte et de l'agitation, et par des personnes souffrantes. Une question centrale est de savoir si l'existence d'effets combinés sur la santé indique des expositions inhabituelles.

Aux États-Unis, l'Agency for Toxic Substances and Disease Registry, qui fait partie du service de santé publique, peut se voir confier par les États la tâche de mener une enquête sur la santé et le degré d'exposition. Au Canada, la protection de la santé est une compétence provinciale. Santé Canada, pour sa part, a intégré l'information existante sur les risques pour la santé humaine et, dans le cadre du programme Les Grands Lacs : Impact sur la santé, a rédigé un guide proposant une approche communautaire aux évaluations de l'exposition. Il reste à déterminer comment utiliser de telles méthodes en matière de santé communautaire pour élaborer des plans d'aménagement panlacustre et des plans d'assainissement. Par exemple, un des points soulevés par plusieurs gestionnaires des PAP a été le problème d'échelle, et la question de savoir si les enjeux liés à la santé humaine devraient être abordés au niveau local plutôt qu'aux niveaux régional et national. Les problèmes de santé et d'exposition vécus dans une collectivité devraient-ils être différents de ceux relevés dans une collectivité située à 50 ou 100 km de distance? En règle générale, l'information disponible est recueillie au niveau national ou régional et ne permet pas d'évaluer de façon suffisamment précise les effets sur la santé des populations locales. Dans le même ordre d'idées, les autorités sanitaires des gouvernements fédéraux, provinciaux et des États doivent prendre contact avec les collectivités et leur communiquer la portée de l'information aux niveaux régional et local en prévision des plans d'aménagement panlacustre et des plans d'assainissement.

Avis aux consommateurs de poissons

Au cours des trente dernières années, par suite de la découverte de concentrations nocives de polluants dans les poissons, on a interdit la pêche commerciale et diffusé des avis concernant la consommation (quantité et fréquence) de poissons de pêche sportive provenant d'un endroit donné. En 1993, le Conseil des gouverneurs des Grands Lacs a chargé un groupe d'experts de rédiger des avis qui soient uniformes dans les différentes zones de responsabilité et qui assurent la protection de la santé humaine. De même, la province de l'Ontario publie annuellement le *Guide de consommation du poisson gibier de l'Ontario*. Toutes les eaux des Grands Lacs situées dans la partie américaine font l'objet d'avis quelconques. En 1996, l'année la plus récente pour laquelle des données nationales sont disponibles, le nombre d'organisme de gestion des eaux qui ont émis de tels avis aux États-Unis a augmenté de 453 pour s'établir à 2 193, ce qui représente une augmentation de 26 pour cent par rapport à l'année précédente. Au Canada, 2 617 avis étaient en vigueur en 1996, et tous résultaient d'une contamination due à au moins l'un des cinq polluants suivants : mercure, BPC, dioxines/furanes, toxaphène et mirex. Si ces nombreux avis renferment généralement une information utile, il n'y est toutefois pas question des effets des polluants sur la santé humaine advenant une consommation plus grande de poissons. Des enquêtes ont été menées afin d'évaluer l'efficacité de ces avis pour protéger la santé humaine. Dans une enquête en particulier, les répondants étaient peu au courant de tels avis, notamment chez les femmes, d'où la nécessité de mieux transmettre cette information aux consommatrices (Tilden *et al.*, 1997).

S'appuyant sur le nombre élevé de témoignages (Colborn and Clements, 1992; Colborn *et al.*, 1998, 1999; Johnson *et al.*, 1998; De Rosa *et al.*, 1999), le Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs en est venu à la conclusion suivante :

- un certain nombre d'habitants du bassin des Grands Lacs continuent d'être exposés, via notamment la consommation de poissons de ces lacs, à des concentrations de substances toxiques persistantes susceptibles de nuire à leur santé;
- si les concentrations de substances toxiques persistantes ont régressé dans les Grands Lacs (Conseil consultatif scientifique, 1997), les connaissances scientifiques sur les répercussions d'expositions à de telles substances se sont accrues à un point tel que les inquiétudes quant aux effets sur la santé humaine se sont amplifiées. Il est donc nécessaire d'élaborer une méthodologie pour évaluer les effets des perturbateurs endocriniens sur la santé publique.

Le CCS recommande ce qui suit :

- **Que la CMI recommande aux Parties de collaborer à l'élaboration d'une évaluation exhaustive, pour l'ensemble du bassin des Grands Lacs, de la menace que posent les polluants critiques à la santé humaine, et que cette évaluation soit prise en compte dans l'établissement des plans d'aménagement panlacustre.**
- **Que la CMI demande instamment aux Parties d'intensifier leurs consultations auprès des autorités sanitaires et des collectivités locales, et notamment des sous-populations à risque, afin de les aider à déterminer si des effets nocifs apparents ou à peine perceptibles résultent d'expositions à des substances toxiques persistantes.**

1.3.2 Définition de la menace à la vie aquatique

Approches divergentes

La séance sur la menace à la vie aquatique a été dominée par des vues divergentes exprimées par des spécialistes des poissons et de la faune. Quoique l'on ait demandé à ceux qui étaient chargés de préparer les PAP d'incorporer les connaissances scientifiques actuelles dans leurs documents, plusieurs facteurs ont empêché que cette démarche se fasse de façon judicieuse et opportune, notamment le manque de personnel qualifié connaissant la documentation scientifique et les accords institutionnels. Le facteur le plus important, toutefois, a été l'ambiguïté entourant la question de savoir si les plans d'aménagement panlacustre devraient être conçus pour réduire les apports de polluants critiques ou s'ils devraient englober une approche écosystémique systématique et complète pour ce qui est de rétablir et de protéger les utilisations.

Quelques scientifiques ont effectué des recherches sur les effets des polluants critiques sur les populations halieutiques et fauniques dans le bassin des Grands Lacs au cours des quarante dernières années. Durant les années 1960 et 1970, ils ont relevé les effets bruts de substances toxiques persistantes sur la reproduction et le développement des espèces sauvages et des visons d'élevage qui dépendent des poissons des Grands Lacs. Les populations fauniques qui ont été exposées à des substances toxiques persistantes sont généralement des espèces autres que le gibier et ne sont pas gérées en tant que ressource. Il s'ensuit que le nombre de ces

populations qui suscitent de l'intérêt est plutôt restreint et leur influence est limitée. Une action efficace dans ce domaine a traditionnellement été liée à la capacité de préparer des cas scientifiquement valables attribuant les atteintes subies par des populations fauniques à une substance particulière ou à une catégorie de substances et, par voie de conséquence, de persuader les autorités réglementaires de prendre les mesures nécessaires pour interdire les activités liées à de telles substances. Cette approche a permis de rétablir bon nombre de populations d'espèces fauniques disparues à la suite d'expositions à des substances toxiques persistantes, mais non certaines espèces sensibles dans des zones, comme le lac Ontario, qui demeurent très contaminées.

D'autre part, bon nombre de scientifiques participent à la recherche, à la surveillance et à la gestion des populations halieutiques dans les Grands Lacs. Depuis les années 1970, la composition des espèces a subi de profonds changements qui sont généralement exprimés en termes écologiques. Les objectifs de gestion sont formulés en fonction des pertes et des gains dans la biodiversité, associés respectivement à des disparitions et à des introductions, et à des changements dans la structure, la fonction, la durabilité et l'équilibre de l'écosystème, et sont basés sur les quatre principaux types de menaces qui pèsent sur les pêches des Grands Lacs : les espèces végétales et animales introduites, la destruction de l'habitat, la surpêche et la propagation des maladies chez les poissons (Hartman, 1988). Contrairement à la faune autre que le gibier, la gestion des pêches dans les Grands Lacs intéresse bon nombre d'intervenants. De l'avis des gestionnaires des pêches, la planification et la gestion dans le bassin des Grands Lacs consistent surtout à maintenir un équilibre entre les divers systèmes écologiques, sociaux et politiques en jeu. Aussi sont-ils persuadés que plus il y aura d'intéressés qui s'impliqueront dans ce processus, plus grandes seront les chances de succès. C'est dire que la gestion des pêches dans les Grands Lacs est un processus consultatif évolué.

La différence entre l'approche toxicologique des biologistes de la faune et l'approche écologique de la plupart des spécialistes des pêches se reflète dans les conseils prodigués aux gestionnaires qui participent à l'élaboration des plans d'aménagement panlacustre, et dans l'interprétation de la mise en œuvre de l'Accord. L'approche toxicologique vise à déterminer la substance particulière ou le groupe de substances à l'origine des effets nocifs observés chez les espèces fauniques, alors que l'approche écologique consiste à décrire les nombreux facteurs susceptibles d'agresser les populations.

La question de la causalité est au cœur des définitions utilisées pour les plans d'aménagement panlacustre. De nombreuses études de cas relient l'infécondité et les difformités observées chez la faune à l'exposition à des polluants critiques tels que le DDT et ses métabolites, les BPC et les dioxines. Ces études ont été menées en fonction des critères incorporés par la United States Environmental Protection Agency (USEPA, 1992) dans ses lignes directrices visant l'évaluation des risques écologiques.

L'interprétation écologique de l'Accord se fonde sur la prémisse selon laquelle les changements survenus dans les populations halieutiques des Grands Lacs résultent des incidences cumulatives de nombreux agents stressants, notamment l'introduction d'espèces exotiques, des changements liés à l'habitat, l'eutrophisation, la surpêche, la propagation des maladies chez les poissons et l'ensemencement sélectif de poissons de sport. Les écologistes des pêches n'ont pas été en mesure d'affirmer si tous les changements survenus dans les pêches des Grands Lacs découlaient de facteurs multiples agissant ensemble au niveau local ou si la disparition d'espèces indigènes en certains endroits résulte d'un facteur unique ou d'un facteur premier agissant de concert avec d'autres agents stressants.

Contestation de l'explication multicausale

Au cours de la dernière décennie, on a contesté l'explication multicausale des changements survenus dans les populations de poissons des Grands Lacs. À la faveur de données attestant la présence de niveaux élevés de la 2,3,7,8-tétrachlorodibenzo-*p*-dioxine dans le lac Ontario, au début des années 1980, et d'une méthodologie établie pour l'évaluation des risques, les chercheurs ont étudié plusieurs sources de données afin d'évaluer de façon rétrospective les risques liés aux effets de la dioxine sur le touladi du lac Ontario. Le plan d'aménagement panlacustre pour ce lac a conclu que le rôle des substances toxiques persistantes dans l'effondrement de certaines pêches est incertain, car les populations de poissons étaient déjà très touchées lorsque des contaminants en concentrations élevées ont commencé à être rejetés dans l'environnement. Si Cook *et al.* (1997) ont interprété correctement les données en question, alors la conclusion de ce PAP justifie une réévaluation.

Les données sur la pêche du touladi dans le lac Ontario révèlent que la population de l'espèce a commencé à décliner vers 1880. À la suite de l'empoissonnement d'alevins d'élevage, cette population a connu une forte remontée au début des années 1900, et la récolte de 1928 s'est établie à un niveau record de près de 500 000 kilogrammes. Ces données indiquent que plusieurs facteurs importants sont en jeu dans l'exploitation des stocks de touladi du lac Ontario.

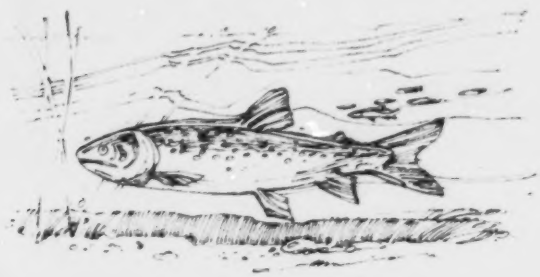
- La pêche commerciale peut entraîner une baisse considérable des stocks de touladi.
- L'empoissonnement au moyen de millions d'alevins peut soutenir une pêche commerciale qui, autrement, ne serait pas viable.
- La présence de la lamproie ne semble pas avoir réduit de façon importante le nombre de touladis dans le lac Ontario.
- Les données sur la pêche commerciale indiquent que les touladis adultes produits à partir d'alevins ensemencés ont été en mesure de se reproduire au cours des années 1930 et que leur descendance a survécu.
- L'abandon d'une bonne partie du programme d'empoissonnement au cours des années 1920 et la poursuite de la pêche ont largement contribué au déclin rapide de la population de touladi durant les années 1930.

Les concentrations probables de PCDD, de PCDF et de BPC dans les oeufs de touladi du lac Ontario ont été reconstituées rétrospectivement jusqu'en 1920. Les résultats ont été utilisés avec des facteurs d'accumulation dans les sédiments jusqu'au biote corrigés pour tenir compte des tendances historiques de la distribution des contaminants dans l'eau et les sédiments. La concentration probable a brusquement augmenté dans les années 1930 et a culminé à la fin des années 1960. Les données toxicologiques résultant de l'exposition expérimentale d'oeufs du touladi à la 2,3,7,8-tétrachlorodibenzo-*p*-dioxine ont curieusement démontré que cette espèce est extrêmement sensible à ce composé durant les premiers stades de vie. Le déclin de la population du touladi dans le lac Ontario après 1940 a été inversement corrélé aux expositions croissantes à la TCDD. Selon les estimations, la TCDD et les produits chimiques apparentés présents dans le lac Ontario avaient complètement anéanti les capacités de reproduction et de recrutement du touladi en 1950 (Cook *et al.*, 1997).

L'effondrement des stocks de touladi dans le lac Ontario soulève la question de la disparition d'autres espèces du lac Ontario. Par exemple, le chabot de profondeur, qui était la proie naturelle du touladi dans la zone profonde, semble avoir disparu dès les années 1960, et les populations de lotte, de cisco de lac et de grand corégone ont pratiquement disparu. L'information rassemblée sur

ces contaminants fournit une hypothèse à appliquer aux données historiques sur d'autres populations d'autres espèces de poisson dans d'autres grands lacs qui ont disparu au cours du XX^{e} siècle.

À n'en pas douter, d'autres agents stressants, tels que la poursuite de la pêche commerciale conjuguée aux déprédations de la lamproie marine, peuvent avoir contribué au déclin de la population de touladi dans le lac Ontario. Dans le même ordre d'idées, d'autres agents stressants, tels que la prédation du gaspareau sur les alevins, pourraient être à l'origine de l'actuelle difficulté de rétablir le potentiel de reproduction naturelle de la population du touladi dans ce lac. Le corollaire important, pour les gestionnaires de la recherche, qui découle de la conclusion de Cook *et al.* (1997), est de savoir si d'autres agents stressants agissant de concert au niveau local auraient pu entraîner la disparition du touladi dans le lac



Ontario. Cette hypothèse toxicologique (Cook *et al.*, 1997) suggère fortement que la toxicité de la TCDD à elle seule aurait anéanti cette espèce dans le lac Ontario, comme on l'avait observé au début des années 1960. Par ailleurs, cette hypothèse, qui correspond étroitement aux observations reliant l'exposition à des substances toxiques persistantes aux effets chez les populations fauniques, remet en question la pertinence des postulats et hypothèses écologiques multicausals, sur lesquels s'appuient les plans d'aménagement panlacustre.

Interprétations différentes de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs

Dans le document intitulé *Review of the Changes in the 1978 Great Lakes Water Quality Agreement* (1979), Oakley considère que l'Accord de 1978 dont l'objet est de « restaurer et [de] maintenir l'intégrité chimique, physique et biologique des eaux de l'écosystème du bassin des Grands Lacs » en éliminant ou en réduisant les rejets de polluants est une entente visant la qualité de l'eau et non la gestion écosystémique. En 1985, le National Reseach Council des États-Unis et la Société Royale du Canada considéraient l'Accord comme un « instrument de gestion écologique en évolution » (NRC et SRC, 1985). Les participants à la séance également exprimé des vues différentes quant à l'intention de l'Accord et à sa mise en oeuvre. Pour certains, cet accord est un instrument de gestion écosystémique qui fournit un mécanisme approprié et efficace pour tenir compte d'une multitude d'enjeux liés à la restauration de l'intégrité des eaux de l'écosystème du bassin des Grands Lacs. D'autres, par contre, étaient d'avis que l'Accord vise plus particulièrement les polluants critiques, et qu'une portée plus vaste pourrait limiter les progrès en réduisant les ressources disponibles pour des initiatives particulières telles que les PAP. Dans cette perspective, l'Accord n'a jamais été conçu pour être un instrument de gestion écosystémique; il souffre donc de limites intrinsèques, tant du point de vue de sa portée que de ses capacités institutionnelles, pour poursuivre un objectif plus large. D'autres divergences d'opinions se sont manifestées chez les participants quant à savoir si le but premier d'un PAP consistait à rétablir les utilisations ou à réduire les apports de polluants critiques.

Le CCS recommande ce qui suit :

- **Que la CMI demande aux Parties de clarifier leur interprétation de l'Accord relativement à l'élaboration de plans d'aménagement panlacustre. S'il est entendu que ces plans doivent tenir compte des objectifs de gestion écosystémique pour rétablir les utilisations, le CCS recommande que les Parties clarifient les règles d'inférence pour établir des relations causales de façon à préciser le rôle des PAP dans l'atteinte des objectifs de rétablissement de l'Accord.**

Le CCS reconnaît que certaines questions liées à la gestion des ressources ont un rapport direct avec la qualité de l'eau, notamment le rétablissement des populations halieutiques décimées par les rejets de substances toxiques persistantes (Cook *et al.*, 1997) ou à l'incidence des pratiques agricoles sur la qualité de l'eau (Great Lakes Commission, 1996). Par ailleurs, les activités liées à la gestion des pêches tiennent compte de bon nombre de facteurs qui, selon certains, ont un rapport direct plus ténu avec l'Accord comme tel, mais qui pourraient profiter de discussions ou de mesures coordonnées, comme l'empoissonnement. Dans ce même ordre d'idées, d'autres organismes des Grands Lacs, tels que la Great Lakes Commission, effectuent de nombreuses analyses de programmes et de gestion qui pourraient contribuer à une meilleure interaction entre les commissaires, ou le personnel, et la CMI.

Le CCS recommande ce qui suit :

- **Que la CMI, la Commission des pêcheries des Grands Lacs et la Great Lakes Commission, ainsi que leur personnel respectif, se rencontrent régulièrement pour discuter de questions d'intérêt mutuel reliées à l'Accord et à ses incidences sur la gestion des ressources.**

1.3.3 Évaluation des sources, réduction des apports et voies de pénétration

Vue d'ensemble

Le groupe d'experts sur les sources, les réductions des apports et les voies de pénétration comptait des spécialistes de l'utilisation des données existantes, de la production de nouvelles données tirées d'enquêtes et de la modélisation. Ses délibérations ont porté sur les défis scientifiques jugés cruciaux pour réduire les apports de polluants critiques dans le cadre des plans d'aménagement panlacustre. Parmi les sujets abordés, mentionnons le rôle de la moule zébrée dans les prévisions de la charge de poissons, la disponibilité de données de surveillance atmosphérique, l'accès à des données sur les émissions industrielles, l'importance relative des sédiments contaminés dans la zone riveraine et le rôle des PAP dans l'amélioration des connaissances scientifiques sur le cycle des substances toxiques dans les lacs. Plusieurs conclusions importantes semblent avoir fait consensus. Qui plus est, bon nombre des conclusions du groupe d'experts démontrent un enthousiasme à l'endroit des PAP et de l'optimisme quant aux progrès qui peuvent en découler. Les recommandations résumées ci-après portent sur des mesures particulières à prendre pour assurer ce succès.

Questions scientifiques à prendre en compte dans les PAP

Les participants ont tous reconnu les efforts qu'impliquent la conception et la mise en oeuvre des plans d'aménagement panlacustre. Bien qu'il ne soit pas facile de déterminer les sources et de prendre des décisions pour réduire les apports, ce processus comporte toutefois des précédents. À cet égard, on a mentionné bon nombre d'exemples de questions qui avaient déjà été considérées ou examinées dans le cadre d'activités scientifiques.

Comme la plupart des experts ne participent pas directement aux PAP, les discussions ont porté sur des questions scientifiques plutôt que sur la planification. Ils ont insisté pour que leurs observations ne soient pas interprétées comme des critiques, mais plutôt comme des suggestions et des conseils scientifiques de la part de spécialistes bien renseignés sur le comportement des substances toxiques dans les lacs. Les quatre points suivants se dégagent des discussions :

1. Plusieurs experts ont fait remarquer que les données existantes sur les substances toxiques n'étaient pas facilement accessibles aux fins des PAP. Parmi ces données, mentionnons les résultats d'activités antérieures de surveillance de substances toxiques dans le poisson, dans l'eau et près des sources potentielles. La plupart de ces données ont été compilées ou financées par les Parties, mais elles n'ont pas été intégrées dans une base de données bien structurée et n'ont pas été recueillies ni rassemblées de manière coordonnée. Vu qu'elles ne sont pas structurées ni évaluées en fonction de la qualité, elles sont difficilement utilisables par les gestionnaires des PAP. Les données atmosphériques pourraient constituer une exception à cet égard. Quant aux données recueillies par le Réseau de mesure des dépôts atmosphériques, elles sont exceptionnellement bien coordonnées entre les Parties et sont accessibles, tout comme les données à long terme du Service canadien de la faune sur les polluants dans les oiseaux piscivores. Outre les données de surveillance, il existe des données sur les émissions atmosphériques qui, lorsqu'elles sont accessibles, peuvent s'avérer précieuses pour les PAP. Grâce à ces données, il est possible de repérer et de quantifier les sources de substances toxiques atmosphériques dans les lacs.

2. Les experts ont fait des observations sur l'importance relative des retombées atmosphériques de substances toxiques. À leur avis, les sources atmosphériques de telles substances sont les principales causes de la contamination des lacs et elles pourraient facilement être maîtrisées et réduites. Il serait tout à fait possible de répertorier les sources industrielles, agricoles, municipales et urbaines, et d'en tenir compte dans les PAP lorsqu'il sera question de déterminer les réductions possibles et les sources particulières.

3. Le rôle des sources atmosphériques *augmentera* au fil des ans, au lieu de diminuer ou de se stabiliser. Cela s'explique par le fait que l'apport net de polluants atmosphériques en phase gazeuse dépend du rapport de la concentration atmosphérique à la concentration dans l'eau. À mesure que les concentrations de polluants dans l'eau diminueront, les apports atmosphériques augmenteront, ce qui aura pour effet d'amortir les concentrations observées dans l'eau, à moins que des mesures soient prises pour diminuer les sources atmosphériques. Les autres activités visant à réduire les substances toxiques dans la zone de pleine eau des lacs n'auront que des effets limités, aussi longtemps que les apports atmosphériques ne seront pas maîtrisés.

4. Il est possible d'étendre à la zone de pleine eau des lacs les objectifs des diverses mesures locales d'assainissement. De façon générale, il y a eu transport des sédiments contaminés dans la zone de pleine eau par le passé et, à l'heure actuelle, ce transport pourrait ne représenter qu'une petite fraction des apports totaux de polluants dans le lac. Qui plus est, certains processus lacustres (sédimentation, dégradation biologique, volatilisation) réduisent les concentrations de polluants critiques. D'autres processus, tels que le filtrage de particules par les moules zébrées, risquent d'accroître la disponibilité de substances toxiques pour les poissons, en dépit de la baisse de leur concentration dans l'eau. Même si le dragage des sédiments contaminés dans les zones riveraines peut toujours présenter des avantages sur le plan local, les effets d'une telle opération sur les concentrations de polluants critiques dans la zone de pleine eau des lacs sont incertains. La réglementation des sources atmosphériques, dont celles extérieures au bassin, pourrait s'avérer la mesure la plus efficace pour réduire les apports, malgré l'importance relative d'autres sources, notamment les rejets directs et les sédiments contaminés.

Le CCS recommande ce qui suit :

- **Que la CMI demande aux Parties de diffuser toutes les données dont elles disposent sur les émissions atmosphériques en vue de leur utilisation dans les PAP. Ces données, provenant de *tous* les États et de *toutes* les provinces, et non seulement de la région du bassin, sont essentielles pour évaluer le rôle des sources atmosphériques dans la contamination des lacs.**

- **Que la CMI demande aux Parties de faire en sorte que toutes les données recueillies par ces dernières soient accessibles sans frais aux équipes chargées des PAP.**

- **Que la CMI demande aux Parties d'aviser les gestionnaires des PAP que les mesures suivantes doivent être prises de manière que les PAP satisfassent aux exigences de l'annexe 2 :**

  - **solliciter et appuyer la participation des scientifiques afin de garantir la pertinence de la méthodologie et des données utilisées pour évaluer les réductions des apports à réaliser dans le cadre des PAP;**

  - **inclure les données de surveillance existantes dans les estimations des apports;**

  - **répertorier toutes les sources atmosphériques de polluants qui affectent les lacs;**

  - **évaluer les modifications des charges chimiques dans l'eau et le poisson par suite de la mise en oeuvre des principaux scénarios en matière d'assainissement et estimer les coûts;**

  - **mettre au point un système pour utiliser les données de surveillance existantes.**

1.3.4 Contrôle et surveillance de l'efficacité

Huit experts du groupe sur le contrôle et la surveillance ont présenté leurs vues sur les questions scientifiques pertinentes. Leurs exposés ont couvert une vaste gamme de sujets, notamment la conception et les utilisations prévues des données provenant des programmes de contrôle et de surveillance. Plusieurs thèmes clés se sont dégagés et sont décrits ci-après.

Répercussions des compressions budgétaires sur les programmes de contrôle et de surveillance

Bon nombre de conférenciers ont mentionné les importantes compressions budgétaires qui ont frappé les programmes des Grands Lacs au cours de la dernière décennie. Ces coupures ont contraint bon nombre d'organismes à remanier en profondeur leurs programmes de contrôle et de surveillance. Dans certains cas, ce remaniement s'est traduit par une réduction de la couverture temporelle et géographique de la surveillance. Dans d'autres cas, les programmes panlacustres ont été remplacés volontairement par des études locales susceptibles de fournir des estimations plus détaillées et plus précises des apports, mais qui ne peuvent assurer une perspective régionale ou à l'échelle des lacs. Des programmes à long terme visant des espèces indicatrices clés ont reçu moins de financement et d'attention ces dernières années, ce qui limite notre capacité de suivre de près les tendances spatiales et temporelles.

Plusieurs conférenciers ont fait valoir que les lacs constituent des systèmes dynamiques, entièrement indépendants des mesures susceptibles de modifier les apports de polluants. Des changements majeurs dans les chaînes alimentaires ont déjà été documentés dans certains systèmes; ils résulteraient de phénomènes complexes, dont des fluctuations des apports de polluants. Il est donc impératif d'adapter constamment les programmes de contrôle et de surveillance de manière à ce qu'ils tiennent compte de la nature dynamique des lacs.

Le CCS recommande ce qui suit :

- *Que la CMI demande aux Parties de diffuser toutes les données dont elles disposent sur les émissions atmosphériques en vue de leur utilisation dans les PAP. Ces données, provenant de tous les États et de toutes les provinces, et non seulement de la région du bassin, sont essentielles pour évaluer le rôle des sources atmosphériques dans la contamination des lacs.*

Données utilisées à des fins multiples

Il est évident qu'en ces temps de compressions budgétaires, peu de programmes disposent des ressources nécessaires pour que l'on recueille des données à des fins uniques. La plupart des organismes rassemblent plutôt des données qui pourraient servir à des fins multiples, lesquelles n'étaient pas nécessairement prévues lors de la conception des programmes. Il s'ensuit que la plupart des équipes chargées des PAP doivent rassembler des données provenant de nombreuses sources, recueillies à diverses époques et découlant de méthodes analytiques diverses, et tenter de les interpréter dans une perspective panlacustre. Cette tâche s'est révélée exigeante, d'autant plus que les PAP doivent rendre compte de l'efficacité des mesures correctives et des incidences des polluants critiques sur les utilisations. Or, une grande partie des données disponibles sont publiées sous une forme difficilement compréhensible pour les intervenants des PAP, ce qui complique leur interprétation. Elles risquent donc d'être mal interprétées ou tout simplement laissées de côté. Bon nombre de scientifiques qui ont pris la parole, tant ceux du groupe d'experts que ceux présents dans l'auditoire, se sont dits inquiets de la possibilité que les PAP contiennent de l'information désuète ou fragmentaire, ce qui risquerait de fausser les messages. Aussi sont-ils d'avis que les PAP souffrent beaucoup de l'absence de données actualisées et fiables, sinon très techniques.

Quant aux participants chargés de l'élaboration des PAP, ils ont exprimé un point de vue différent sur ce problème. Ils ont convenu que les analyses effectuées dans le cadre des PAP risquent d'être moins complètes ou précises qu'elles ne le devraient si une information vitale fait défaut. Ils ont soutenu toutefois qu'ils éprouvent de la frustration lorsqu'ils doivent essayer de trouver un sens aux données scientifiques sans une étroite participation de la communauté scientifique. Ils ont fait état de leur tentative de rapiécer une mosaïque de données, dont la grande majorité n'a pas été recueillie dans le cadre des PAP, et d'essayer de trouver un sens à une information qui est contradictoire, confuse ou tout simplement inintelligible.

Contrôle et surveillance dans le cadre de PAP élargis

Plusieurs conférenciers ont souligné les interactions complexes qui existent entre les PAP, la communauté scientifique et les organismes de réglementation. Une partie de l'insatisfaction exprimée au sujet des PAP pourrait, en fait, découler de la confusion entourant l'attribution des responsabilités et l'instauration d'un mécanisme de consultation adéquat parmi les multiples intervenants légitimes des activités liées aux PAP.

Trois rôles clés ont été définis à l'issue des discussions en atelier :

1. La communauté scientifique doit participer à la détermination des polluants critiques, à la conduite des essais toxicologiques et des analyses du degré d'exposition, à l'interprétation et à la diffusion des résultats ainsi qu'à la prestation de conseils sur le devenir et les voies de pénétration des polluants critiques dans l'environnement. Cette étape *scientifique* doit faire intervenir non seulement des biologistes cellulaires et moléculaires, mais aussi des écologistes susceptibles de collaborer à l'évaluation des incidences à l'échelle de l'écosystème. Plusieurs conférenciers ont souligné que seuls des scientifiques sont en mesure d'interpréter convenablement leurs données. En d'autres termes, il ne convient pas de demander aux participants engagés dans les PAP d'analyser et d'interpréter les données brutes recueillies par d'autres, car une telle pratique pourrait donner lieu à de graves erreurs d'interprétation. Par ailleurs, on ne peut évidemment pas se limiter à demander à des scientifiques d'analyser des données puis à organiser un court séminaire ou à demander simplement aux intervenants des PAP de lire un document scientifique sommaire. L'information doit être présentée de façon à ce qu'elle soit accessible aux intervenants des PAP et leur permette d'échanger sur les incidences et sur les mesures à prendre.

2. Les organismes de réglementation, qui mettent en oeuvre des programmes de contrôle et de surveillance, rassemblent et gèrent des données, et veillent à l'application des prescriptions réglementaires. Ils doivent être au courant des percées majeures réalisées dans les domaines de la toxicologie environnementale, du comportement des substances chimiques et de l'écologie aquatique de façon à pouvoir adapter les activités de surveillance pour tenir compte des besoins en matière d'information. Il faut également assurer

une bonne communication entre les scientifiques et les organismes de réglementation de façon à ce que des seuils de détection appropriés soient utilisés. Des données peu concluantes, des seuils de détection élevés ou encore des interprétations inadéquates peuvent donner lieu à des résultats qui risquent d'être tout simplement rejetés en raison de leur nature aléatoire. Un conférencier a fait valoir que les estimations des apports doivent être précises et valables, car elles seront ultimement utilisées pour persuader les organismes et le secteur privé d'investir d'importantes sommes d'argent dans l'application de mesures correctives.

3. Les gestionnaires des PAP auraient intérêt à utiliser les résultats des recherches scientifiques et les données de surveillance pour influer sur la prise de décisions. D'autres facteurs sociaux, culturels et économiques peuvent également intervenir dans le choix d'une stratégie de gestion. Un conférencier a comparé cette démarche à un processus de gestion des risques, dans le cadre duquel des décisions sont prises pour gérer un risque connu, plutôt qu'à un processus d'évaluation des risques, qui relève davantage de la communauté scientifique. Les décisions prises par les équipes chargées des PAP créent un constant besoin de contrôle et de surveillance, notamment pour suivre l'efficacité des mesures correctives et les estimations des apports de polluants. À cet égard, les PAP devraient idéalement servir à établir des objectifs pour l'application et l'utilisation des données, et à déterminer le niveau de compatibilité et de coordination nécessaire avec d'autres programmes. Ces responsabilités exigent donc une communication efficace entre les équipes des PAP et les organismes de réglementation. Il est important que les scientifiques, les responsables de la réglementation et les participants aux PAP se rencontrent de façon régulière pour déterminer les polluants critiques à gérer dans le cadre de ces plans. On a aussi souligné que le niveau actuel des rapports entre les trois groupes n'est pas de nature à permettre de véritables progrès pour ce qui est des PAP.

Le CCS recommande ce qui suit :

- **Que la CMI demande aux Parties de faire la preuve que le processus des PAP représente leur meilleur effort de gestion pour ce qui est du partage et de la diffusion de l'information et de la pertinence des programmes actuels de contrôle et de surveillance.**

La communauté scientifique doit participer à la détermination des polluants critiques, à la conduite des essais toxicologiques et des analyses du degré d'exposition, à l'interprétation et à la diffusion des résultats ainsi qu'à la prestation de conseils sur le devenir et les voies de pénétration des polluants critiques dans l'environnement. Cette étape scientifique doit faire intervenir non seulement des biologistes cellulaires et moléculaires, mais aussi des écologistes susceptibles de collaborer à l'évaluation des incidences à l'échelle de l'écosystème.

1.4 ATELIER SUR LES CRITÈRES DE QUALITÉ DE L'EAU

1.4.1 Examen et progrès réalisés par les gouvernements dans le contrôle et la gestion des substances toxiques persistantes : élaboration et application des objectifs en matière de qualité de l'eau

En décembre 1997, la Commission mixte internationale chargeait le Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs, le Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs et le Conseil des gestionnaires de la recherche sur les Grands Lacs d'évaluer les efforts faits par les gouvernements en vue de mieux déterminer l'impact des substances toxiques persistantes sur les Grands Lacs, d'élaborer une stratégie de lutte et de prévention et de conseiller les gouvernements sur leurs stratégies de mise en oeuvre des programmes de contrôle et de gestion des rejets de substances toxiques persistantes.

En mars 1998, le Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs a organisé un atelier à Chicago, au siège social régional de la U.S. Environmental Protection Agency, pour discuter de la pertinence des objectifs actuels en matière de qualité de l'eau et évaluer dans quelle mesure ces critères assuraient la protection des organismes, y compris des humains, qui vivent dans le bassin des Grands Lacs et qui sont exposés aux substances toxiques persistantes présentes dans les chaînes alimentaires des Grands Lacs. La présente section du rapport, qui s'appuie sur des exposés techniques présentés lors de cet atelier, établit un lien entre la protection de la santé humaine, le rétablissement des populations fauniques qui ont disparu des Grands Lacs et la mise en oeuvre de l'Accord. À noter que certaines sections du présent rapport ont été publiées dans un bref compte rendu de réunion, qui est paru dans le numéro de mars 1999 de *Environmental Health Perspectives*.

L'article IV du Traité relatif aux eaux limitrophes de 1909 stipule notamment : « ...que les eaux définies au présent traité comme eaux limitrophes non plus que celles qui coupent la frontière ne seront d'aucun côté contaminées au préjudice des biens ou de la santé de l'autre côté ». Un des principes fondamentaux de l'Accord est qu'il est possible de restaurer et de préserver la qualité de l'eau grâce à l'élaboration et à l'adoption d'objectifs de la qualité de l'eau. Ce principe, qui figurait déjà dans le premier Accord, ratifié en 1972, s'appuie sur le raisonnement suivant : si les scientifiques pouvaient déterminer, à l'égard d'un polluant donné, la concentration pouvant être tolérée par les organismes des Grands Lacs, des ingénieurs pourraient ensuite construire et exploiter des stations d'épuration pour s'assurer que les taux de ces polluants demeurent en-deçà des concentrations prescrites. Depuis plus de 40 ans maintenant, ce raisonnement guide avec succès les efforts faits par les gouvernements en vue d'améliorer la qualité de l'eau dans le bassin des Grands Lacs.

Au moment de la renégociation de l'Accord, en 1978, les Parties ont décidé de modifier la politique relative aux substances toxiques, afin de préciser qu'il fallait « tâcher d'éliminer les rejets de toutes les substances toxiques persistantes ». De plus, les objectifs de qualité de l'eau s'appliquant aux substances toxiques et aux substances toxiques persistantes ont été intégrés à l'annexe 1.

Cependant, aucune définition précise de ce qu'on entendait par quasi-élimination (ou élimination virtuelle) des rejets de substances toxiques persistantes n'a été élaborée aux fins de l'Accord.

Dans quelle mesure cette politique a-t-elle été appliquée? Des mesures additionnelles sont-elles nécessaires? Des substances toxiques persistantes continuent de s'échapper des sites d'enfouissement de produits chimiques et des sédiments contaminés (U.S. EPA and NYSDEC, 1997; Plan d'aménagement panlacustre du lac Ontario, 1998) et de se déposer via les retombées atmosphériques (Cohen *et al.*, 1995; Hoff *et al.*, 1996), ce qui a pour effet de maintenir des concentrations suffisamment élevées pour continuer de causer des dommages aux poissons, à la faune et aux populations humaines. Il faut réévaluer les objectifs actuels de qualité de l'eau, afin de déterminer s'ils sont suffisamment rigoureux pour assurer le rétablissement des populations de poissons et des populations fauniques, protéger la santé humaine et favoriser l'atteinte de l'objectif de quasi-élimination des rejets, qui a été adopté par les Parties.

Dommages à la santé humaine et aux populations halieutiques et fauniques

Les recherches sur la reproduction de la faune et sur les problèmes de développement observés chez les bébés exposés à des substances toxiques persistantes ont révélé la présence généralisée de substances tératogènes qui causent des dommages irréversibles, de génération en génération. Ces études de cas ont par la suite joué un rôle important dans la formulation de l'hypothèse sur la perturbation endocrinienne qui est devenue un des principes explicatifs de la toxicologie environnementale moderne (Cheek *et al.*, 1998; U.S. Environmental Protection Agency, 1997,1998; Scientific Committee on Toxicity, Ecotoxicity and the Environment, 1999). Les diverses étapes des processus normaux de la différenciation et du développement chez l'embryon, le foetus et les bébés sont régies par des messagers chimiques spécifiques, lesquels sont programmés de manière à être libérés d'un tissu particulier, à être transportés dans le sang et à produire un effet précis (à une concentration et un moment donnés) dans un autre tissu ou organe. Le milieu scientifique a récemment été amené à se pencher sur la conclusion voulant que certaines substances chimiques, dont bon nombre des substances toxiques persistantes rejetées dans l'environnement, interfèrent avec ces messagers chimiques et causent des dommages irréversibles à l'embryon et au foetus. Qui plus est, ces effets se produisent à des doses extrêmement faibles (Peterson *et al.*, 1992; Welshons *et al.*, 1999; Colborn *et al.*, 1999) et incluent notamment des perturbations du développement et du fonctionnement de l'appareil génital, des déficits neurologiques qui nuisent à l'apprentissage et des anomalies dans le développement du système immunitaire.

Au cours des années 1990, les gouvernements canadien et américain ont fait des progrès considérables dans la formulation d'objectifs en matière de qualité de l'eau et de critères applicables aux substances toxiques persistantes. Ainsi, en réponse à l'adoption de la *Great Lakes Critical Programs Act* de 1990, la U.S. Environmental Protection Agency a défini des critères de qualité de l'eau s'appliquant aux substances toxiques persistantes aux termes de la *Great Lakes Initiative* (GLI) et ayant pour but d'assurer la protection de la vie

aquatique, de la vie humaine et de la faune. Lorsque les responsables de la réglementation dans les États riverains des Grands Lacs ont examiné pour la première fois les données toxicologiques et celles sur la bioaccumulation, ils ont constaté qu'il faudrait atteindre des concentrations extrêmement faibles dans l'eau pour rétablir les populations fauniques et protéger les humains contre un risque inacceptable de cancer.

Les participants à l'atelier organisé par le Conseil consultatif scientifique (CCS) ont été invités à se pencher sur les trois questions suivantes :

1. Les critères de qualité de l'eau, que la U.S. Environmental Protection Agency a défini pour assurer la protection de la santé humaine en se basant sur le pouvoir cancérogène des substances toxiques persistantes, sont-ils suffisamment rigoureux pour protéger l'embryon et le foetus contre les effets de ces substances sur le développement, et plus particulièrement contre les effets neurologiques qui constituent le résultat le plus sensible?

2. Le rétablissement des populations fauniques les plus sensibles pourrait-il servir de paramètre de substitution pour juger de l'atteinte de l'objectif relatif à la protection de la santé humaine?

3. La protection de la santé humaine et le rétablissement des populations fauniques pourraient-ils servir d'indicateurs du succès de la mise en oeuvre de la politique adoptée par les Parties en vue de la quasi-élimination des rejets de substances toxiques persistantes?

Critères de qualité de l'eau visant à assurer la protection de la santé humaine

Lors de l'atelier, deux scientifiques principaux — M. Milton Clark des États-Unis et M^me^ Deborah Rice du Canada — ont présenté des exposés indépendants d'une cohérence remarquable; ces exposés portaient sur l'analyse des études épidémiologiques et expérimentales disponibles sur les effets neurologiques des BPC. Les effets neurologiques chez les humains figurent parmi les résultats les plus sensibles pour les BPC. Les observations neurologiques chez les humains ont été corroborées par les résultats d'études réalisées sur des singes, et les doses de référence étaient similaires. De plus, les critères de qualité de l'eau, définis à partir de la méthode basée sur le risque de cancer et calculés dans le cadre de la *Great Lakes Initiative*, semblent procurer une protection suffisante contre les effets des BPC et des dioxines sur le comportement neurologique et la reproduction. Les données de surveillance environnementale actuellement disponibles indiquent toutefois que les concentrations de BPC dans les échantillons d'eau des Grands Lacs sont environ cent fois supérieures à ces critères.

Le Conseil conclut que les critères de qualité de l'eau, établis pour assurer la protection des humains contre les effets cancérogènes des BPC, sont adéquats pour protéger le foetus contre les effets neurologiques résultant d'une exposition prénatale aux BPC.

Le Conseil conclut également que, malgré l'amélioration significative de la qualité de l'eau au cours des deux dernières décennies, on décèle toujours la présence de substances toxiques persistantes dans le poisson et la faune, en des concentrations qui constituent un danger pour la santé humaine. Dans certains cas, ces concentrations sont associées à des effets réels sur les sujets les plus exposés parmi les sous-populations critiques.

Le CCS recommande ce qui suit :

- **Que la CMI demande aux Parties de faire la preuve que leurs programmes et politiques actuels, comme la Stratégie binationale relative aux toxiques des Grands Lacs, permettront de respecter les critères prescrits en matière de qualité de l'eau.**

Utilisation du pygargue à tête blanche comme indicateur du rétablissement et de la protection de la qualité de l'eau et de la santé humaine

La surveillance des tendances relatives à l'exposition des populations humaines aux substances toxiques persistantes, et des effets de ces substances, demeure un défi de taille pour les scientifiques qui participent aux recherches sur les Grands Lacs. À la mobilité des populations humaines qui vivent dans le bassin des Grands Lacs et à l'incertitude concernant les voies d'exposition de ces populations aux substances chimiques, s'ajoute le fait qu'une grande partie des aliments consommés par ces populations sont importés et qu'ils ne reflètent donc pas la contamination de l'environnement local. D'où la nécessité d'avoir des indicateurs qui puissent servir de mesure de substitution de l'exposition et des effets chez les humains. Un indicateur a été défini (Commission mixte internationale, 1996) comme un paramètre qui fournit une indication sur une question plus vaste ou qui rend perceptible une tendance ou un phénomène qui n'est pas immédiatement décelable.

Durant les années 1950 et 1960, bon nombre des populations de pygargue à tête blanche d'Amérique du Nord ont disparu après avoir été exposées à des substances toxiques persistantes (Sprunt *et al.*, 1973). La population de pygargue à tête blanche qui nichait dans l'habitat riverain autour des Grands Lacs a été l'une des plus gravement contaminées du continent et l'une des plus touchées. L'interdiction d'utiliser le DDT au début des années 1970 a eu pour effet de rétablir bon nombre des populations d'Amérique du Nord, mais n'a contribué qu'à un rétablissement partiel des populations dans le bassin des Grands Lacs. Le pygargue à tête blanche a besoin d'un habitat de nidification approprié et d'une nourriture suffisante pour lui et ses petits, à l'abri des perturbations humaines. Bien que la majeure partie du littoral du bassin des Grands Lacs satisfasse à ces conditions minimales, de grands secteurs demeurent à ce point contaminés par des substances toxiques persistantes qu'il a été impossible pour le pygargue à tête blanche de s'y réinstaller. À titre d'exemple, la population de pygargue à tête blanche qui était présente au lac Ontario est

---

Les effets neurologiques chez les humains figurent parmi les résultats les plus sensibles pour les BPC. Les observations neurologiques chez les humains ont été corroborées par les résultats d'études réalisées sur des singes, et les doses de référence étaient similaires. De plus, les critères de qualité de l'eau définis à partir de la méthode basée sur le risque de cancer et calculés dans le cadre de la Great Lakes Initiative, semblent procurer une protection suffisante contre les effets des BPC et des dioxines sur le comportement neurologique et la reproduction.

disparue de cet endroit en 1958 et, depuis, aucun pygargue n'a tenté d'en refaire son territoire, malgré l'existence de nombreux sites adéquats. À noter toutefois qu'un couple de pygargues à tête blanche qui nichait sur l'île Wellesley dans le fleuve Saint-Laurent, en aval du lac Ontario, a donné naissance à un oisillon en 1999. Comme le pygargue à tête blanche s'est révélé particulièrement sensible à certains contaminants organochlorés présents dans l'environnement, le Conseil croit qu'il ferait un bon indicateur du rétablissement de la qualité de l'eau.

Deux approches différentes, l'une empirique et l'autre expérimentale, ont été utilisées pour définir les critères de qualité de l'eau visant à rétablir les populations de pygargue à tête blanche nichant le long du littoral des Grands Lacs. La relation empirique entre la dose et les effets observés — entre les concentrations de contaminants et le succès de reproduction — est bien documentée; de même, on dispose de mesures prises sur le terrain sur les facteurs de bioamplification entre l'eau et les oeufs de pygargue à tête blanche, pour certaines substances toxiques persistantes dont les BPC; ces mesures varient de 25 à 100 millions de fois. Pour l'élaboration des critères de qualité de l'eau aux fins de la *Great Lakes Initiative*, les scientifiques se sont basés sur les données calculées à partir des relations expérimentales dose-réponse et sur les facteurs de bioamplification. À noter que le critère basé sur les données empiriques est dix fois plus élevé que celui basé sur la protection des humains contre les effets cancérogènes des BPC; à l'inverse, le critère basé sur les données expérimentales l'est dix fois moins.

Le Conseil conclut que le rétablissement et la reproduction normale d'une population de pygargue à tête blanche nichant le long du littoral des Grands Lacs pourraient fournir un paramètre de substitution utile pour évaluer la protection de la santé humaine. Cependant, en raison des différences qui existent entre les critères établis à partir des données expérimentales et ceux basés sur les données empiriques, il faut poursuivre les discussions afin de déterminer quelles données doivent avoir priorité.

L'état de la population des pygargues à tête blanche et le succès de reproduction de cette espèce peuvent servir d'indicateur des progrès réalisés par les Parties aux termes de l'Accord, en vue de la restauration de la qualité de l'eau; ils peuvent aussi être utiles pour juger de la pertinence des critères de qualité de l'eau. Le pygargue à tête blanche est utilisé depuis plus de 30 ans comme indicateur non officiel de l'évolution des concentrations régionales de substances toxiques persistantes et de leurs effets dans le bassin des Grands Lacs; cependant, cet usage est aujourd'hui menacé en raison du retrait de cette espèce de la liste nationale des espèces en danger de disparition aux États-Unis, ce qui aura pour effet de réduire sensiblement les fonds alloués aux activités de surveillance du pygargue.

Le CCS recommande ce qui suit :

- **Que la CMI entérine le choix du pygargue à tête blanche comme indicateur de l'écosystème en vertu de l'Accord et qu'elle recommande aux Parties d'allouer des fonds pour la surveillance à long terme de l'état de cette population, de l'évolution des concentrations de substances toxiques persistantes chez le pygargue à tête blanche des Grands Lacs et des effets de ces substances sur cette espèce.**

Un indicateur biochimique de l'exposition

La séance finale de l'atelier a porté sur la nécessité de trouver un indicateur biologique de l'exposition à certains composés ou certaines catégories de composés dont les modes d'action spécifiques ont un lien avec des effets nocifs potentiels ou réels. Plusieurs ont proposé d'utiliser le récepteur d'Ah chez le poisson et la faune comme indicateur à long terme de l'exposition des organismes des Grands Lacs à certaines substances toxiques persistantes, comme les BPC de configuration planaire, les polychlorodibenzo paradioxines et les polychlorodibenzo furanes. Parmi les autres marqueurs physiologiques envisagés, mentionnons l'accumulation de porphyrine et la déplétion de rétinoïde dans le foie, ainsi que certaines mesures de la fonction immunitaire. Certaines données de surveillance sur ces paramètres physiologiques sont déjà disponibles; elles nous viennent d'études réalisées sur diverses espèces d'oiseaux piscivores et ont été recueillies à diverses périodes et à différents endroits des Grands Lacs.

La surveillance de l'activité de l'Ah chez une espèce d'oiseau piscivore peut s'avérer une mesure utile de l'exposition aux composés qui agissent sur le récepteur d'Ah. Il existe toutefois d'autres modes d'action qui ont une importance toxicologisque et qui doivent eux aussi être surveillés. Pensons par exemple à certains BPC de configuration non planaire qui causent des effets neurologiques en nuisant au métabolisme de la dopamine. En théorie, une mesure biochimique pourrait être mise au point pour surveiller l'exposition aux substances qui agissent sur la dopamine. Enfin, des données recueillies sur le goéland argenté et les salmonidés portent à conclure qu'il existe dans les Grands Lacs des substances naturelles ou anthropiques encore non identifiées, qui ont un effet goitrigène. Il nous faut donc trouver également un indicateur biologique de l'exposition à ces composés, étant donné l'importance de l'activité de la thyroïde, non seulement pour le fonctionnement normal des organismes adultes, mais également pour la différenciation et le développement normaux des embryons, des foetus et des petits de tous les vertébrés.

Le CCS recommande ce qui suit :

- **Que la CMI recommande aux Parties de choisir des indicateurs biochimiques qui permettent de suivre les tendances relatives à l'exposition des poissons, de la faune et des populations humaines aux composés qui interagissent avec le récepteur d'Ah (aryl-hydrocarbone); et de financer des recherches en vue de mettre au point des dosages biochimiques pour déterminer les changements provoqués par des substances chimiques dont le mode d'action fait intervenir d'autres mécanismes.**

1.4.2 Recherche et processus réglementaire liés à l'application des facteurs d'équivalence toxique

L'alinéa 6(a) (i) de l'annexe 2 de l'Accord stipule que les plans d'aménagement panlacustre « ...doivent comprendre la définition de la menace posée par les polluants critiques, soit isolément, soit en combinaison synergique ou additive avec une autre substance, à la santé humaine ou aux formes de vie aquatiques, y compris la façon dont ces polluants nuisent aux utilisations ». Cependant, le nombre de résidus présents dans les échantillons environnementaux et biologiques complique l'interprétation des analyses des composés organochlorés, aux fins de l'élaboration des plans d'aménagement panlacustre. Une des substances les plus toxiques décelées dans bon nombre d'échantillons prélevés dans les Grands Lacs est la 2,3,7,8-tétrachloro-dibenzo-*p*-dioxine. Certains congénères des biphényles polychlorés (BPC), certains autres congénères des polychlorodibenzo paradioxines (PCDD) et certains congénères des polychlorodibenzo furanes (PCDF) agissent eux aussi en se fixant au récepteur d'Ah. Cependant, même si tous ces congénères ont le même mode d'action, leur toxicité diffère. La toxicité relative de chaque congénère est

désignée par le facteur d'équivalence toxique (FET). L'utilisation des FET, pour convertir les concentrations de chaque congénère en concentration d'équivalents toxiques (ÉT), facilite l'interprétation des données d'analyse; cette démarche suppose que toute l'activité assimilable aux dioxines est imputable à la 2,3,7,8-tétrachloro-dibenzo-*p*-dioxine. On suppose également que l'activité assimilable aux dioxines de chaque congénère, déterminée par les équivalents toxiques, est additive.

À l'origine, les FET ont été calculés à partir de la toxicité relative chez les mammifères ou dans des cultures cellulaires de mammifères. Il a donc fallu normaliser les FET obtenus de différentes sources de données. Des études effectuées par la suite sur des poissons et des oiseaux ont révélé que les FET pour ces organismes différaient de ceux des mammifères; il a donc fallu à nouveau normaliser les FET. Les facteurs d'équivalence toxique peuvent être utilisés, non seulement pour interpréter les données d'analyse et établir les relations de cause à effet, mais aussi pour évaluer les risques et déterminer les rejets admissibles dans l'environnement.

À la fin des années 1980, la U.S. Environmental Protection Agency a introduit le *U.S. Great Lakes Water Quality Guidance*, lequel devait servir de guide à la définition des critères de qualité de l'eau visant à protéger la faune contre les expositions à des substances toxiques persistantes. Comme l'application de ce guide avait une incidence sur les espèces menacées, rares ou en danger de disparition, l'organisme a entrepris des consultations officielles avec le U.S. Fish and Wildlife Service (FWS), conformément à l'alinéa 7(a)2 de la *Endangered Species Act*. Dans l'avis final émis par le FWS à l'issue de ces consultations, les deux organismes annonçaient la tenue d'un atelier ayant pour but de dégager un consensus sur l'utilisation de FET pour les composés chlorés assimilables aux dioxines, qui assureraient la protection de la faune. Ces organismes ont par la suite convenu de tenir cet atelier dans le cadre d'un forum que devait tenir l'Organisation mondiale de la santé (OMS) à Stockholm, en Suède, du 15 au 18 juin 1997. Lors de cette rencontre, des experts ont établi, par voie de consensus, des tables de FET pour les mammifères, les poissons et les oiseaux. Les résultats de ces travaux ont récemment été publiés, après avoir été évalués par des pairs, dans des ouvrages scientifiques de prestige (Van den Berg *et al.*, 1998); voir le tableau 1 qui suit. Du 20 au 22 janvier 1998, l'EPA et le FWS ont tenu un autre atelier, cette fois-ci à Chicago, pour examiner l'utilisation des FET dans l'évaluation des risques écologiques. Ces FET ont ensuite été présentés par Tim Kubiak, lors du forum de la CMI sur les critères de qualité de l'eau, qui a eu lieu à Chicago, les 25 et 26 mars 1998, puis à Windsor, les 25 et 26 février 1999, dans le cadre de la réunion visant à évaluer les questions scientifiques liées aux plans d'aménagement panlacustre.

Auparavant, l'estimation des risques visant à étayer le processus réglementaire était basée sur les BPC totaux, car seules ces données étaient disponibles. En utilisant les FET propres à chacun des congénères des BPC, des PCDD et des PCDF, pour calculer les concentrations d'équivalents toxiques (ÉT), on obtient un risque estimatif généralement plus élevé que celui basé sur les BPC totaux. La version actuelle du *Great Lakes Water Quality Guidance* pour l'évaluation du risque pour la santé humaine inclut les FET des PCDD et PCDF, à utiliser pour calculer l'ÉT qui détermine le risque associé à ces substances. Les BPC demeurent toutefois évalués séparément, en tant que BPC totaux, même si les FET sont connus. De même, dans le cas de la faune, des critères sont établis pour la 2,3,7,8-tétrachloro-dibenzo-*p*-dioxine, mais non pour d'autres PCDD et PCDF; de plus, les critères pour les BPC sont basés sur les BPC totaux et non sur les FET. Enfin, le guide actuel ne tient pas compte des différences subtiles qui ressortent des FET de l'OMS établis par consensus, pour les oiseaux et les mammifères.

Le *Great Lakes Water Quality Guidance* propose une démarche pour définir les critères de qualité de l'eau pour ces composés, mais n'inclut pas de FET ni de critères pour les BPC totaux pour des poissons comme le touladi, et aucun conseil n'y figure quant à la façon d'intégrer les données analytiques sur les diverses familles de produits chimiques (BPC, PCDD et PCDF). Par ailleurs, le critère actuel de qualité de l'eau prévu pour les BPC totaux (14 ppt), pour assurer la protection du poisson, est tiré d'un autre document de l'EPA intitulé *1986 Quality Criteria for Water*, aussi désigné *Gold Book*, et semble être une valeur par défaut. Ce critère s'appuie sur des données qui datent, pour ce qui est du potentiel toxicologique et du potentiel de bioaccumulation; de plus, le critère ne tient pas compte des effets des composés assimilables aux dioxines sur la mortalité durant les premiers stades de la vie, lesquels effets sont à la base des FET calculés par l'OMS pour le poisson. Si l'on tenait compte des effets liés à la reproduction et au développement et du facteur de bioaccumulation propre au congénère, on obtiendrait, pour certains congénères, des critères moins élevés, et ce d'au moins deux ordres de grandeur. Le scénario est similaire pour les oiseaux et les mammifères.

L'application de la méthode basée sur les FET et les ÉT a plusieurs autres incidences sur le plan réglementaire. Prenons, par exemple, les avis concernant la consommation de poisson et de gibier par les humains. Ces avis ont été formulés sur la base des BPC totaux. Or la santé humaine serait mieux protégée si ces avis tenaient compte des ÉT totaux établis à partir des FET de l'OMS, lesquels facteurs tiennent compte du risque que présentent les plus importants composés chlorés assimilables aux dioxines qui sont présents.

L'application de la méthode basée sur les FET et les ÉT a plusieurs autres incidences sur le plan réglementaire. Prenons, par exemple, les avis concernant la consommation de poisson et de gibier par les humains. Ces avis ont été formulés sur la base des BPC totaux. Or la santé humaine serait mieux protégée si ces avis tenaient compte des équivalents toxiques totaux calculés à partir des FET de l'OMS, lesquels facteurs tiennent compte du risque que présentent les plus importants composés chlorés assimilables aux dioxines qui sont présents. Le risque basé sur l'ÉT total pourrait ensuite être comparé au risque basé sur les BPC totaux.

Cette méthode basée sur les FET/ÉT tient compte efficacement des risques que présentent les substances dont l'activité s'apparente aux dioxines. Il existe toutefois des BPC dont la toxicité s'exerce par un mode d'action différent et dont ne tient pas compte la méthode basée sur les FET/ÉT. Des ensembles de données portant sur les BPC totaux ont été utilisés pour évaluer les risques liés aux effets qui ne font pas intervenir le récepteur d'Ah. La méthode basée sur les FET/ÉT devrait donc être envisagée comme une approche complémentaire, et non un substitut, à l'évaluation basée sur les BPC totaux.

La méthode basée sur les FET/ÉT peut s'appliquer dans toute région géographique et à toutes fins pour estimer l'activité assimilable à la dioxine chez le poisson, la faune et les humains exposés dans tout écosystème, à travers le monde. Lors de l'évaluation du risque, les variables susceptibles de changer selon l'endroit sont : les organismes cibles, la complexité de la chaîne alimentaire, les facteurs de bioaccumulation dans l'eau ou les

facteurs d'accumulation biote/sédiments, ainsi que les données de toxicité pertinentes pour la protection et le rétablissement des populations de poisson et des populations fauniques. Quel que soit le lieu géographique, la voie de pénétration critique peut être déterminée par la méthode FET/ÉT de l'OMS, et celle-ci peut servir de méthode normalisée pour évaluer différentes espèces cibles et chaînes alimentaires, dans différents écosystèmes.

Cette méthode peut en outre s'appliquer à différents cadres réglementaires. Elle peut être utilisée par exemple pour l'élaboration des plans d'aménagement panlacustre à l'égard des polluants critiques ou pour l'évaluation des dommages causés aux ressources naturelles. De même, dans les tributaires des Grands Lacs dont la qualité de l'eau laisse à désirer, la méthode de l'OMS peut être utilisée par les États ou l'EPA pour calculer les charges quotidiennes maximales totales (TMDL), en vertu du paragraphe 303(d) de la *U.S. Clean Water Act*. Après avoir recueilli des données complémentaires sur les ÉT dans les charges polluantes provenant de sources ponctuelles et diffuses, une TMDL peut être calculée en prévoyant une marge de sécurité suffisante. Lorsque basée sur la contamination de la chaîne alimentaire, quelle que soit la source, cette méthode pourrait inclure la contamination provenant directement des sédiments ou des dépôts atmosphériques. À cette fin, la région 5 de la US EPA est à préparer un document-cadre, en collaboration avec le conseil consultatif scientifique de cet organisme, sur l'application de la méthode basée sur les facteurs d'équivalence toxique et les équivalents toxiques (FET/ÉT).

Le Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs conclut que la méthode de l'OMS basée sur les FET serait utile pour déterminer les effets additionnels de certains polluants critiques visés par l'annexe 2 de l'Accord.

Le CCS recommande ce qui suit :

- **Que le CMI exhorte les Parties à utiliser la méthode de l'OMS basée sur les facteurs d'équivalence toxique pour établir les critères de qualité de l'eau.**

Tableau 1 **Facteurs d'équivalence toxique établis par l'Organisation mondiale de la santé (FET-OMS) pour les humains, les mammifères, les poissons et les oiseaux (avec l'autorisation de Van den Berg *et al.*, 1998)**

	FET					
Congénère	Humains/ Mammifères		Poissons	a	Oiseaux	a
2,3,7,8-TCDD	1		1		1	
1,2,3,7,8-PeCDD	1		1		1	b
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,1	a	0,5		0,05	b
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,1	a	0,01		0,01	b
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,1	a	0,01	c	0,1	b
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,01		0,001		<0,001	f
OCDD	0,0001	a	<0,0001		0,0001	
2,3,7,8-TCDF	0,1		0,05		1	b
1,2,3,7,8-PeCDF	0,05		0,05		0,1	b
2,3,4,7,8-PeCDF	0,5		0,5		1	b
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,1		0,1		0,1	b,d
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,1		0,1	d	0,1	b,d
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,1	a	0,1	c,d	0,1	d
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,1	a	0,1	d,e	0,1	d
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,01	a	0,01	e	0,01	e
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,01	a	0,01	c,e	0,01	e
OCDF	0,0001	a	<0,0001	c,e	0,0001	e
3,4,4',5-TCB (81)	0,0001	a,c,d,e	0,0005		0,1	c
3,3',4,4'-TCB (77)	0,0001		0,0001		0,05	
3,3',4,4',5-PeCB (126)	0,1		0,005		0,1	
3,3',4,4',5,5'-HxCB (169)	0,01		0,00005		0,001	
2,3,3',4,4'-PeCB (105)	0,0001		<0,000005		0,0001	
2,3,4,4',5-PeCB (114)	0,0005	a,d,e,f	<0,000005	e	0,0001	g
2,3',4,4',5-PeCB (118)	0,0001		<0,000005		0,00001	
2',3,4,4',5-PeCB (123)	0,0001	a,d,f	<0,000005	e	0,00001	g
2,3,3',4,4',5-HxCB (156)	0,0005	d,e	<0,000005		0,0001	
2,3,3',4,4',5'-HxCB (157)	0,0005	d,e,f	<0,000005	d,e	0,0001	
2,3',4,4',5,5'-HxCB (167)	0,00001	a,f	<0,000005	e	0,00001	g
2,3,3',4,4',5,5'-HpCB (189)	0,0001	a,d	<0,000005		0,00001	g

Abréviations : CDD : dibenzo-*p*-dioxine chlorée; CDF : dibenzofurane chloré; CB : biphényles chlorés; QSAR : rapport quantitatif entre la structure et l'activité

a Données limitées
b Induction du CYP1A *in vivo* après une exposition *in ovo*
c Induction du CYP1A *in vitro*
d Prévision d'après le rapport quantitatif entre la structure et l'activité, basée sur l'induction du CYP1A (singes, porcs, poulets ou poissons)
e Similarité structurale
f Aucune nouvelle donnée depuis la dernière révision de l'OMS (Ahlborg *et al.*, 1994)
g Prévision par modélisation QSAR, à partir des FET spécifiques des classes

1.5 ÉVALUATION DES PLANS D'ASSAINISSEMENT : VISITES DE TROIS SECTEURS PRÉOCCUPANTS

Au cours du cycle biennal, le CCS a tenu trois de ses réunions régulières dans des secteurs préoccupants. Ces réunions avaient pour objet d'aider la Commission à évaluer les progrès accomplis dans certains secteurs préoccupants, tout comme l'avait fait le CCS en 1995-1997. Parmi les trois emplacements choisis, seul le secteur de St. Marys devait faire l'objet d'une évaluation en 1997-1999; le CCS a donc coordonné ses activités pour satisfaire aux besoins et aux échéanciers généraux de la CMI. Un résumé de cette évaluation est présenté dans le rapport de la CMI intitulé *St. Marys Area of Concern, IJC Status Assessment, February 1999.* Les autres emplacements, Cornwall et Grand Calumet, ont été choisis afin d'aider la Commission à examiner leur potentiel en tant que candidats à une évaluation, étant donné que ces secteurs avaient été visités par le CCS par le passé et qu'il existait sur place un intérêt considérable envers l'organisation d'une réunion du Conseil afin de discuter de questions scientifiques pertinentes. Les commentaires et recommandations du Conseil ont été transmis à la Commission sous pli séparé en tant que travaux émanant de chacune des réunions.

Une telle évaluation pourrait servir à situer les plans d'assainissement proposés dans le contexte plus large des effets panlacustres et à aider les pouvoirs publics à établir des priorités en matière de restauration et de coordination. D'une façon générale, le CCS a été encouragé par les progrès accomplis dans le cadre du PA de Cornwall et par l'intégration des activités de l'Institut des sciences environnementales du fleuve Saint-Laurent.

Cornwall et Massena

La première de ces réunions fut la 107e réunion du CCS, qui s'est déroulée à Cornwall, en Ontario, à l'Institut des sciences environnementales du fleuve Saint-Laurent, les 3 et 4 septembre 1997.

On a formulé la recommandation suivante :

- qu'après réception du Plan d'assainissement de deuxième étape de Cornwall, la Commission considère les secteurs préoccupants de Cornwall et de Massena en vue d'une évaluation conjointe.

Cette recommandation se fondait sur les avantages résultant de l'obtention d'une évaluation détaillée des progrès par les diverses instances des régions limitrophes. Une telle évaluation pourrait servir à situer les plans d'assainissement proposés dans le contexte plus large des effets panlacustres et à aider les pouvoirs publics à établir des priorités en matière de restauration et de coordination. D'une façon générale, le CCS a été encouragé par les progrès accomplis dans le cadre du PA de Cornwall et par l'intégration des activités de l'Institut des sciences environnementales du fleuve Saint-Laurent.

Rivière St. Marys

La deuxième de ces réunions fut la 108e réunion du CCS, tenue à Sault Ste. Marie, au Michigan, les 19 et 20 novembre 1997. Le Conseil en est arrivé aux conclusions suivantes concernant le secteur préoccupant de la rivière St. Marys, fondées sur les commentaires et les présentations émanant de cette réunion publique :

- **Inefficacité du processus de planification**
  Les commentaires du CBCP, des citoyens, des élus et des représentants de l'industrie ont fait ressortir que le très long processus de planification était symptomatique d'un manque généralisé de leadership, de soutien et de ressources de la part d'un organisme responsable. Plusieurs questions ont été soulevées à cet égard, notamment le besoin d'une responsabilisation accrue pour étayer les progrès; une affiliation plus étendue au CBCP pour faciliter la mise en oeuvre des plans; l'habilitation des intervenants locaux à définir les problèmes et à évaluer les options; et la mise en place éventuelle d'un processus de résolution des différends pour favoriser une approche fondée sur le partenariat.

- **Besoins scientifiques**
  Le CCS n'a pu s'appuyer sur une analyse scientifique intégrée pour définir les problèmes ou soutenir une conclusion sur les priorités en matière l'assainissement. Les problèmes touchant à la santé n'ont pas été abordés, particulièrement en ce qui a trait aux effets connus de l'exposition des poissons, de la faune et des êtres humains à des substances toxiques persistantes. Le degré élevé de connaissances et de capacité SIG touchant à la lamproie marine, notamment l'analyse corrective de moindre coût, contrastait fortement avec l'incapacité de s'attaquer avec confiance à d'autres utilisations altérées. L'approche du ministère des Pêches et des Océans concernant la lamproie marine a été considérée comme un modèle applicable à l'ensemble du plan d'assainissement.

- **Sources existantes**
  Le CCS a été impressionné par les efforts accomplis ces dernières années par l'industrie pour réduire les rejets de polluants dans la rivière. Depuis 1990, des améliorations significatives ont été apportées par St. Marys Paper et Algoma Steel, et le Conseil a conclu qu'elles auraient des effets positifs majeurs sur la qualité des eaux et des sédiments de la rivière. Les représentants des deux compagnies ont exprimé leur intérêt à l'égard de la contamination des sédiments et se sont dits prêts à oeuvrer avec les autres

intervenants pour planifier et mettre en oeuvre des mesures d'assainissement. De toute évidence, ces deux entreprises se sont efforcées jusqu'à maintenant de satisfaire aux exigences réglementaires en matière de lutte contre la pollution, plutôt que d'entreprendre une évaluation détaillée de leurs rôles et responsabilités dans le cadre d'efforts d'assainissement plus vastes.

- **Autres commentaires**
  Les intervenants ont jugé que, d'une façon générale, les communications étaient déficientes. Ils ont mentionné notamment l'ignorance dans laquelle était tenue la collectivité au sujet des activités d'échantillonnage récentes de divers organismes et du risque de contamination de l'eau potable en aval de l'usine de traitement primaire des eaux usées. Ils ont aussi souligné la possibilité que la désignation de secteur préoccupant nuise aux efforts déployés pour que la rivière soit reconnue comme un site patrimonial national, alors qu'en réalité les mesures d'assainissement pourraient appuyer la restauration et la protection des attributs naturels.

  Selon le CCS, les avantages d'une prise de conscience collective et de possibilités éducatives accrues qui caractérisent souvent la mise en oeuvre réussie des plans d'assainissement ne se sont guère manifestés à St. Marys. En améliorant la communication, notamment par l'établissement de programmes en milieu scolaire, la tenue d'activités d'assainissement communautaires et l'implication plus grande des médias, on pourrait faciliter grandement le processus de planification.

Grand Calumet

La troisième de ces réunions fut la 111e réunion du CCS tenue au Spring House Inn de Porter, en Indiana, le 24 septembre 1998. On y a conclu que :

- le secteur préoccupant de Grand Calumet profiterait d'un examen exhaustif de la CMI en vertu du processus d'évaluation de l'annexe 2 de l'Accord. Ce secteur présente une combinaison unique de graves problèmes de pollution, d'éléments importants du patrimoine naturel et de défis en matière de développement communautaire. Compte tenu de la pertinence de la dépollution des sédiments dans les plans d'assainissement, le CCS a relevé une richesse considérable de connaissances et d'expérience en ce qui a trait à la résolution des problèmes reliés à la gestion des sédiments contaminés de la part du U.S. Army Corps of Engineers, de la U.S. Steel et du Groupe de travail sur le secteur de Grand Calumet, qui pourrait être transférée au bassin tout entier avec la participation de la Commission.

Suite aux exposés faits par deux grandes industries de la région, soit U.S. Steel et Bethlehem Steel, et aux discussions qui ont eu lieu avec elles, il appert que l'industrie a renouvelé son engagement envers la gestion et la bonne intendance de l'environnement. Le projet de la U.S. Steel, qui vise à éliminer les sédiments contaminés sur un tronçon de huit kilomètres (cinq milles) de la rivière Grand Calumet, est l'un des plus ambitieux du genre en Amérique du Nord et fait appel à des techniques de pointe.
Les efforts et le potentiel de recherche écologique de la Station de recherche écologique du lac Michigan et du Centre scientifique des Grands Lacs perpétuent la norme d'excellence établie par Henry Cowles, l'un des premiers chercheurs de la région et l'un des plus éminents. Bien que les recherches actuelles portent davantage sur les sciences naturelles, la conservation et la

Le secteur préoccupant de Grand Calumet profiterait d'un examen exhaustif de la CMI en vertu du processus d'évaluation de l'annexe 2 de l'Accord. Ce secteur présente une combinaison unique de graves problèmes de pollution, d'éléments importants du patrimoine naturel et de défis en matière de développement communautaire.

protection des zones du patrimoine naturel, le CCS a vu une occasion d'élargir ces recherches à l'écologie de manière à intégrer les activités de remise en état entreprises dans les secteurs d'assainissement et les sites industriels dans le paysage naturel environnant. La réalisation d'un tel projet pourrait être facilitée par l'intermédiaire du Plan d'assainissement et une meilleure coordination interorganismes.
Si l'on se fonde sur les résultats obtenus par les comités consultatifs de planification ailleurs dans le bassin, on constate qu'il existe des avantages stratégiques, pour les organismes, à encourager une plus grande participation locale au sein du Comité consultatif des citoyens pour l'assainissement de l'environnement, particulièrement en ce qui a trait au soutien du leadership local à la présidence du comité. Nonobstant les avantages concrets bien connus de l'encouragement d'une participation publique à l'élaboration des plans, le soutien public à la prise de décision constitue un facteur clé de la mise en oeuvre des plans et des progrès ultérieurs.

Les établissements d'enseignement supérieur de la collectivité, telles l'Université Purdue et l'Université de l'Indiana, offrent des occasions de diffuser et d'appliquer la recherche universitaire aux problèmes régionaux grâce à des initiatives et à des partenariats locaux. C'est là un exemple de vulgarisation qui pourrait être encore encouragée grâce à des discussions entre les responsables du Plan d'assainissement et les leaders locaux. La participation des établissements universitaires aux plans d'assainissement est une approche qui a été appliquée avec succès ailleurs dans le bassin des Grands Lacs pour répondre aux besoins des collectivités.

En conclusion, le CCS favorise le recours aux évaluations de la situation en tant que processus d'examen provisoire dans des cas précis où les progrès accomplis dans le cadre du plan d'assainissement ont été lents. Le soutien qu'a apporté le CCS à ces examens en évaluant les problèmes scientifiques et en facilitant le dialogue avec les intervenants au moyen de visites sur place, de présentations scientifiques par des conférenciers invités et de réunions publiques, est considéré par le Conseil comme un moyen efficace de fournir des conseils d'ordre scientifique à la Commission en ce qui a trait aux progrès accomplis aux termes de l'Annexe 2. Le CCS prie instamment la Commission de poursuivre ces efforts et se propose de coordonner ses réunions publiques futures dans le cycle biennal 1999-2001 afin de continuer d'apporter une perspective scientifique aux évaluations de la situation.

1.6 ATELIER DE TOLEDO - SOURCES DIFFUSES DE POLLUTION DANS LE BASSIN DES GRANDS LACS

Contexte

L'année 1998 a marqué le 20e anniversaire de la publication des rapports finals du Groupe de consultation sur la pollution due à l'utilisation des terres (GCPUT) de la Commission. Le GCPUT a mené des travaux qui demeurent la pierre angulaire de la philosophie actuelle sur les sources diffuses (aussi appelées sources non ponctuelles) de pollution dans les Grands Lacs et ailleurs. Aujourd'hui, 20 ans après le GCPUT, le Groupe de travail sur la mise en oeuvre par les Parties cherche à évaluer l'état de la lutte contre la pollution de sources diffuses dans le bassin des Grands Lacs, particulièrement les progrès accomplis par les Parties en regard des annexes 3 (« Déphosphatation ») et 13 (« Pollution due aux sources non ponctuelles ») de l'Accord. À cette fin, le groupe de travail a organisé une séance spéciale à l'occasion de la conférence sur les sédiments et la lutte contre l'érosion des sols tenue à Toledo, en Ohio, du 16 au 18 septembre 1998. Le rapport qui suit résume les conclusions de cette séance.

Structure de la séance

Le groupe de travail avait commandé deux importantes communications de spécialistes de la lutte contre la pollution urbaine et agricole de sources diffuses. La première émanait de M. Tom Schueler, directeur exécutif du Center for Watershed Protection, Washington (D.C.) et s'intitulait *Sources et contrôle des polluants dans les eaux de ruissellement urbain*. La seconde provenait du professeur Terry Logan, membre de la Faculté des sciences de l'environnement de l'Ohio State University et ancien membre du GCPUT. M. Logan avait intitulé sa communication *Sources diffuses de pollution dans les Grands Lacs - 20 ans après le GCPUT.*

Outre ces deux conférenciers, la séance comptait un panel de quatre experts : Trevor Dickinson, professeur émérite de génie hydraulique, Université de Guelph et ancien membre du GCPUT; Roger Brook, professeur de génie agricole, Michigan State University; Michael Hunter, conseiller certifié en cultures, Bruce AgVise, Ontario; et Peter Johnson, conseiller en sols et en cultures, ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario.

Quelque 25 participants ont assisté à la séance et la vaste expérience que possédait ce groupe a contribué de façon marquante aux discussions animées qui se sont déroulées pendant et après les présentations formelles.

Exigences découlant de l'Accord

Deux annexes de l'Accord s'appliquent à la lutte contre les sources diffuses de pollution : l'annexe 3 énonce plusieurs dispositions clés touchant à la déphosphatation, notamment les objectifs de réduction des apports; l'annexe 13 sur la pollution due aux sources non ponctuelles enjoint les Parties :

Néanmoins, il devint évident, durant l'atelier de travail, que les sources diffuses de pollution dans le bassin des Grands Lacs demeuraient un grave problème et que les niveaux de phosphore étaient loin d'avoir été maîtrisés.

- d'identifier les formes d'utilisation des terres qui nuisent à la qualité de l'eau, au sens des plans d'assainissement visant les secteurs préoccupants ou des plans d'aménagement panlacustre incluant, entre autres substances, le phosphore et les polluants critiques; et

- d'élaborer et de mettre en oeuvre des plans d'aménagement des bassins hydrographiques conformes aux objectifs et aux calendriers d'exécution de chaque plan d'assainissement ou de chaque plan d'aménagement panlacustre visant les unités hydrologiques prioritaires afin de réduire les apports de sources non ponctuelles.

L'annexe 13 énonce un certain nombre d'autres exigences relatives au contrôle des sources diffuses de pollution, notamment la surveillance, les études et les projets de démonstration. De plus, elle souligne l'importance de la démonstration des programmes d'assainissement dans des bassins hydrographiques pilotes urbains et ruraux, pour faire avancer les connaissances et améliorer les services d'information et d'éducation, y compris, s'il y a lieu, les services de vulgarisation.

Progrès accomplis jusqu'à maintenant

Au cours de la séance, on a souligné que des progrès significatifs avaient été accomplis dans ces secteurs durant les années 1980, mais qu'ils avaient ralenti au cours de la dernière décennie. La raison pourrait être, en partie, que d'autres problèmes, telles les préoccupations à l'égard de la persistance des matières organiques toxiques, sont devenus proéminents dans l'ordre du jour environnemental et ont finalement eu préséance sur des questions que l'on pensait généralement avoir été réglées. Cependant, il devint évident, durant l'atelier de travail, que les sources diffuses de pollution dans le bassin des Grands Lacs demeuraient un grave problème et que les niveaux de phosphore étaient loin d'avoir été maîtrisés. Le phosphore constitue toujours une source de préoccupation majeure dans le bassin des Grands Lacs, tant à cause de l'eutrophisation dans certains secteurs que parce que les stratégies de déphosphatation se sont révélées moins efficaces qu'on ne l'avait prévu. De la même façon, l'érosion des sols (qui entraîne une forte sédimentation des cours d'eau) demeure un problème de taille dans certains secteurs.

Compte tenu que les sources diffuses de pollution sont importantes dans plusieurs secteurs préoccupants et que des mesures d'assainissement n'ont pas encore été appliquées dans ces secteurs, les conclusions formulées à l'issue de cette séance ont des implications

majeures pour la gestion des secteurs préoccupants et pour les plans d'aménagement panlacustre.

Le CCS recommande ce qui suit :

- **Que la CMI souligne aux Parties la nécessité d'une action continue et vigilante pour lutter contre la pollution de sources diffuses. Une telle action sera particulièrement urgente dans les secteurs préoccupants où les sources diffuses de pollution ont contribué de façon marquée à altérer les utilisations de l'eau.**

- **Que la CMI entame des discussions avec les Parties pour examiner la pertinence des objectifs de réduction des charges de phosphore décrits à l'annexe 3 (« Déphosphatation ») de l'Accord, puisque le phosphore continue d'être une source de préoccupation dans les lacs d'aval.**

Les participants ont également constaté les énormes changements survenus dans le bassin des Grands Lacs ces 20 dernières années, notant que le bassin d'aujourd'hui est très différent de celui d'il y a 20 ans. Ces changements fondamentaux influent peut-être beaucoup plus sur les niveaux de pollution que la présence ou l'absence de contrôles. L'urbanisation, en particulier, a considérablement modifié les systèmes naturels, en accroissant notamment la superficie des surfaces imperméables. Ces changements ont à leur tour accru le ruissellement et la dégradation de l'eau. Les effets du ruissellement urbain sur les eaux réceptrices sont significatifs et doivent être inclus dans tout effort de lutte contre la pollution de sources diffuses. Les effets du ruissellement urbain pourraient être considérablement réduits grâce à de modestes modifications des plans d'aménagement du territoire combinées à des mesures structurelles appropriées, telles que l'excavation de fossés d'infiltration et la construction de bassins de retenue des eaux pluviales. Les problèmes de juridiction peuvent toutefois se révéler épineux, car le contrôle efficace des sources diffuses urbaines exige l'établissement de rapports entre les organismes environnementaux et les services d'urbanisme à plusieurs niveaux de gouvernement. Ces rapports peuvent être totalement absents, ou compliqués par des forces politiques ou économiques locales. En milieu urbain, l'unité de planification appropriée peut être beaucoup plus petite que dans un milieu rural caractérisé par des surfaces essentiellement perméables. Il est possible que les systèmes de gestion urbaine soient amenés à se baser sur des bassins d'assainissement - des secteurs desservis par des réseaux d'égout individuels - plutôt que sur l'écoulement naturel.

En milieu rural, les forces économiques qui agissent sur l'agriculture ont exercé des pressions en faveur des cultures intensives, qui impliquent souvent des opérations à grande échelle bien différentes de celles de la ferme familiale traditionnelle. Deux effets résultent de ce changement : tout d'abord, l'élevage du bétail se fait de plus en plus en claustration, ce qui produit de grandes quantités de fumier et d'eaux usées, telles les eaux de lavage. Si elles ne sont pas correctement gérées, ces sources concentrées de déchets risquent d'altérer gravement les eaux réceptrices locales. Le deuxième facteur qui a influé sur la portion rurale du bassin a été la mise en oeuvre graduelle de pratiques de conservation, comme le travail de conservation du sol ou les semis directs. Certains secteurs ont adopté ces pratiques avec plus d'enthousiasme que d'autres. Plusieurs participants ont fait remarquer qu'en raison de l'acceptation locale élevée de ces pratiques ou de facteurs liés à la topographie, aux sols ou aux cultures, il semble que nous nous approchions des limites d'acceptation ou d'efficacité des techniques de conservation appliquées dans certaines régions. Ces commentaires mettent en évidence la nécessité d'élaborer des mesures locales adaptées aux besoins locaux à travers le bassin. De toute évidence, le travail de conservation du sol demeure un excellent outil dans certaines parties du bassin, mais là où il a été pleinement utilisé et où la pollution diffuse demeure un problème, d'autres mesures, par exemple la mise au point de systèmes de traitement ultraperfectionnés, pourraient être appropriées.

Dans les zones tant urbaines que rurales, la question des microorganismes a suscité des inquiétudes, surtout à la suite des pullulations récentes de *Cryprosporidium* qui pourraient avoir été provoquées par les déchets animaux. La gamme complète des agents pathogènes microbiens, leur biologie et leurs voies de pénétration, ainsi que les méthodes appropriées de contrôle ou de traitement, demeurent essentiellement inconnues, mais feront probablement l'objet d'études futures. Cette question a pris de l'importance ces dernières années en raison de la dégradation de la qualité de l'eau potable dans plusieurs secteurs du bassin des Grands Lacs, ce qui a mis en lumière l'inefficacité des mesures de protection, de contrôle et de traitement.

Le CCS recommande ce qui suit :

- **Que la CMI entame des discussions avec ses conseils consultatifs et les Parties quant à l'importance, à l'origine, à la biologie et aux voies de pénétration des microorganismes associés aux sources diffuses de pollution.**

Contrairement aux agents pathogènes, l'usage des pesticides a été considéré par les participants comme beaucoup moins dangereux qu'il ne l'était il y a à peine une décennie, en raison notamment de la commercialisation de nouveaux produits affichant une demi-vie très courte et une faible persistance et de l'amélioration des programmes d'entreposage et de manutention des pesticides et de formation à leur usage.

L'urbanisation, en particulier, a considérablement modifié les systèmes naturels, en accroissant notamment la superficie des surfaces imperméables.

Outre les sources de polluants connues et nouvelles, les participants ont soulevé la question de l'incertitude entourant les changements climatiques et les phénomènes météorologiques et le risque qu'ils influent sur la distribution et l'abondance des ressources en eau. Les nouvelles technologies, comme l'agriculture de précision (dont nous discutons plus loin), pourront peut-être nous aider à prendre les bonnes décisions au bon moment en réponse aux changements climatiques et météorologiques, mais seulement si ces technologies sont économiquement viables, comprises et appliquées par les agriculteurs.

Bien que nous possédions désormais de bien meilleures informations générales sur la nature et l'importance des sources, la majeure partie de ces informations est le résultat d'inférences plutôt que de mesures directes. En fait, nous avons peu de mesures directes des apports, particulièrement leur chimie détaillée (p. ex. les espèces de phosphore), susceptibles de nous aider à évaluer l'efficacité des contrôles proposés. À mesure que les gouvernements réduisent leurs activités de contrôle et de surveillance, ces données deviennent plus rares et obsolètes. En l'absence de données précises, il nous est impossible d'établir de rapports de cause à effet et, par conséquent, de prendre des décisions de gestion judicieuses. Ainsi, les modèles informatisés des systèmes agricoles s'appuient trop souvent sur des données inadéquates pour produire des prédictions qui influent sur les décisions en matière de gestion (sans doute erronées). La rareté des données valables sur les apports diffus et leur impact sur les décisions environnementales a contribué à semer la confusion

quant aux mesures appropriées et aux résultats et constitue un obstacle majeur à l'obtention d'autres progrès en regard des engagements souscrits en vertu de l'Accord.

Le CCS recommande ce qui suit :

- **Que la CMI prie instamment les Parties de s'assurer de l'existence de programmes de contrôle et de surveillance adéquats des sources diffuses de pollution, particulièrement en ce qui a trait à l'évaluation de l'efficacité des mesures de gestion spécifiques, à la détermination des rapports de cause à effet et à la prise de décisions éclairées concernant le contrôle des sources diffuses.**

Nouvelles technologies

Les commentaires émis par les experts et les participants permettent de conclure que nous sommes désormais raisonnablement bien informés sur les caractéristiques générales des sources, à l'exception notable des microorganismes, et sur les limites des techniques de contrôle. Beaucoup des mesures de déphosphatation recommandées en vertu de l'annexe 3 ont été appliquées dans tout le bassin. Il semble que nous nous approchions des limites d'acceptation ou d'efficacité des techniques de conservation des sols appliquées dans certaines régions où la pollution diffuse demeure un problème. Dans ces régions, il faudra peut-être appliquer des mesures plus énergiques, en utilisant par exemple de nouvelles technologies issues des systèmes industriels et municipaux. Dans tous les cas, les mesures doivent être élaborées et gérées sur une base locale, pour répondre aux besoins locaux. Les mesures des niveaux 1 et 2 énoncées dans l'annexe 3 ne sont apparemment plus suffisantes en soi pour contrôler les sources diffuses de pollution. Il faudra plutôt mettre au point de nouvelles technologies et les combiner aux techniques existantes et à une meilleure planification de l'utilisation des terres.

Les nouvelles technologies de contrôle de la pollution de sources diffuses se présentent généralement sous deux formes distinctes : modification des technologies utilisées dans d'autres secteurs industriels ou municipaux, et optimisation de la gestion des nutriments et des sols au moyen des nouvelles technologies basées sur les microprocesseurs. Les participants se sont dits d'avis que le contrôle à la source était capital. Il est cependant clair que nous ne pouvons pas miser sur les technologies existantes, quelle que soit la qualité de leur mise en application et de leur tenue à jour, pour résoudre le problème des apports de nutriments et de sédiments associé aux sources diffuses de pollution. Tant en milieu urbain que rural, les progrès futurs dépendront de l'application de la technologie et de la planification de l'utilisation des terres en fonction du bassin hydrographique ou du sous-bassin hydrographique. Selon toute probabilité, les agriculteurs devront recevoir des incitatifs financiers pour adopter de nouvelles technologies ou réduire les apports d'engrais ou de pesticides. Dans certains secteurs (p. ex. l'agriculture de précision), le développement de la technologie pourrait progresser plus rapidement que notre capacité de l'appliquer effectivement. Il est peu probable que la communauté agricole sera en mesure de financer l'éducation, les programmes d'encouragement économique et la recherche agronomique nécessaires. C'est là un domaine où l'appui gouvernemental pourrait contribuer à ce que cette technologie réalise son plein potentiel.

Que la CMI exhorte les Parties à accorder un intérêt particulier aux zones en voie d'urbanisation, c'est-à-dire les zones dont la vocation rurale est abandonnée au profit d'activités urbaines. De tels changements en matière d'utilisation des terres fournissent des occasions de mettre en oeuvre les plans d'aménagement des bassins hydrographiques tels que définis au paragraphe 2(b) de l'annexe 13.

Bien que la réglementation gouvernementale ait constitué un outil efficace de lutte contre les sources ponctuelles industrielles et municipales, elle s'est révélée moins efficace pour la gestion des sources diffuses de pollution, en raison notamment de la nature des sources et du mode de tenure des terres. De tout temps, les agriculteurs ont bénéficié du droit de cultiver, sans avoir à se soumettre aux nombreux contrôles qui s'appliquaient dans d'autres secteurs. Selon toute probabilité, les exploitants agricoles s'opposeraient vigoureusement à une réglementation gouvernementale, en faisant valoir que les contrôles doivent se faire selon chaque site et être adaptés aux conditions économiques et environnementales locales. Les stimulants économiques et les programmes d'éducation et de vulgarisation ont revêtu et continueront probablement de revêtir une importance capitale pour encourager l'intensification du contrôle des sources agricoles diffuses.

Le CCS recommande ce qui suit :

- **Que la CMI demande aux Parties de financer davantage la recherche et le développement de nouvelles technologies de lutte contre les sources diffuses de pollution en milieu urbain et rural.**

- **Que la CMI exhorte les Parties à accorder un intérêt particulier aux zones en voie d'urbanisation, c'est-à-dire les zones dont la vocation rurale est abandonnée au profit d'activités urbaines. De tels changements en matière d'utilisation des terres fournissent des occasions de mettre en oeuvre les plans d'aménagement des bassins hydrographiques tels que définis au paragraphe 2(b) de l'annexe 13.**

De l'avis du Conseil consultatif scientifique, la Commission a un rôle important et central à jouer en sensibilisant les Parties et chacune des instances politiques des Grands Lacs à la nécessité d'une action soutenue à l'endroit du contrôle du phosphore, des sédiments et des agents pathogènes. Il est clair que le niveau d'effort actuel ne permet pas de remplir les obligations découlant de l'annexe 13 de l'Accord. De nouvelles technologies, combinées à une meilleure planification de l'utilisation des terres, seront nécessaires pour atteindre les objectifs et poursuivre les progrès accomplis jusqu'à maintenant.

Le CCS recommande ce qui suit :

- **Que la CMI demande aux Parties de faire rapport sur l'application des recommandations relatives aux pratiques agricoles qui ont été formulées dans son Neuvième rapport biennal sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs.**

1.7 SURVEILLANCE GÉNÉRALE DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS

Dans sa note de service de décembre 1997 concernant les priorités pour 1997-1999, la Commission avait demandé au Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs d'exercer une surveillance générale à l'égard du problème des perturbateurs endocriniens. Un mandat de ce genre a pour objet d'informer la Commission des plus récents développements concernant une question relative aux politiques ou à la recherche dans les Grands Lacs. Les gouvernements ont passé en revue la documentation sur les perturbateurs endocriniens (United States Environmental Protection Agency, 1997; Health Canada, 1998) et décrit leurs programmes de recherche (Reiter *et al.*, 1998). En 1996, le Congrès américain a modifié la *Food Quality Protection Act* et la *Safe Drinking Water Act* et chargé l'EPA d'établir un programme de dépistage afin de déterminer les pesticides et autres substances susceptibles d'avoir des effets sur le système endocrinien humain. L'EPA a institué l'Endocrine Disruptors Screening and Testing Advisory Committee (EDSTAC), qui a tenu des réunions au cours des deux années suivantes et a soumis son rapport en septembre 1998. L'EPA a publié dans le Federal Register son programme proposé de dépistage des perturbateurs endocriniens, qui se fondait essentiellement sur le rapport de 1998 de l'EDSTAC. En Europe, la Commission européenne a constitué un Groupe de travail sur les perturbateurs endocriniens sous l'égide du Comité scientifique de la toxicité, de l'écotoxicité et de l'environnement (1999), qui a conclu que les lignes directrices existantes concernant les essais toxicologiques ne permettaient pas de déceler tous les perturbateurs endocriniens et a recommandé l'élaboration de lignes directrices améliorées ou nouvelles. Par le truchement de la Direction de l'environnement de l'Organisation de coopération et de développement économiques (1997), on a entrepris une évaluation des méthodes d'essai visant à déceler les substances chimiques qui perturbent les hormones sexuelles et l'on a effectué un relevé des activités de réglementation existant dans les pays membres. De la même façon, l'Association japonaise de l'industrie chimique a entrepris, en 1997, un examen global des stratégies scientifiques et de réglementation visant les substances chimiques qui imitent les hormones et a formulé des propositions touchant à la recherche, y compris une coopération internationale.

Le CCS a discuté abondamment de cette question au cours des dix dernières années dans ses rapports à la Commission. Durant cette décennie, les diverses études effectuées sur les effets sur la santé humaine des substances toxiques persistantes dans les Grands Lacs ont été continuellement passées en revue, intégrées et publiées dans la documentation scientifique et diffusées dans des documents plus accessibles à l'intention du public (Johnson *et al.*, 1998). Cette documentation scientifique très diversifiée est cependant unanime à souligner le nombre élevé de substances chimiques qui perturbent le système endocrinien et les effets qui y sont associés. Ces constatations scientifiques incluent la correspondance frappante entre les observations épidémiologiques et les études expérimentales entreprises pour étudier la toxicité et les modes d'action. De plus, l'exposition des êtres humains et des espèces sauvages aux substances chimiques qui perturbent le système endocrinien a entraîné des effets sur la reproduction et le développement. Le problème des substances chimiques dans les Grands Lacs est fréquemment lié à divers aspects de la perturbation endocrinienne et peut être examiné via trois grandes questions :

1. Qu'est-ce qu'un effet nocif?
2. Quelles sont les implications des effets irréversibles à de faibles doses?
3. Comment les mélanges de substances peuvent-ils être testés?

Qu'est-ce qu'un effet nocif?

Au début des années 1980, on a établi une cohorte de bébés dans l'ouest du Michigan pour étudier les effets de la consommation de poisson du lac Michigan par les mères avant et durant la grossesse (Jacobson *et al.*, 1984). Les tests effectués par la suite ont relevé des déficits mnésiques (Jacobson *et al.*, 1985) et cognitifs (Jacobson and Jacobson, 1993, 1996). Dix ans plus tard, une seconde cohorte fut établie à Oswego, dans le nord de l'État de New York, pour reproduire l'étude originale avec des bébés dont les mères avaient consommé du poisson du lac Ontario (Lonky *et al.*, 1996). Ces conclusions sont compatibles avec celles d'études menées sur d'autres neurotoxines agissant sur le comportement et dont les modes d'action sont similaires ou différents. Par exemple, il est prouvé que les enfants exposés au plomb, que ce dernier provienne de l'essence ou de la peinture, présentent un quotient intellectuel plus faible, et il existe une relation dose-effet bien établie entre la quantité de plomb dans le sang et les déficits intellectuels (Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1988; Center for Disease Control, 1991). Un enfant modérément exposé au plomb ne manifestera pas de signes d'une maladie susceptible d'être diagnostiquée, mais pourrait subir une perte irréversible de développement de ses fonctions normatives, telles que mesurées par le Q.I. (Needleman and Gatsonis, 1990).

Ces études montrent que les nourrissons et les enfants les plus exposés aux polluants, particulièrement en raison de la consommation par la mère de poisson avant et pendant la grossesse, ont subi une perte de développement cognitif. Des études plus récentes indiquent qu'il existe d'autres atteintes des fonctions normatives résultant d'une l'exposition aux polluants qui ne seraient pas diagnostiquées lorsqu'on applique le modèle pathologique médical. Au nombre de ces fonctions normatives, on peut citer la mémoire, l'émotion, la réaction à la frustration et la prise de décisions. Il faut mettre au point une méthode d'évaluation des effets des perturbateurs endocriniens sur la santé de la population, comme il est recommandé dans la section relative à la définition de la menace à la santé humaine.

Si l'on se base sur les données de surveillance recueillies dans les Grands Lacs, il ne fait aucun doute que les concentrations de substances toxiques persistantes ont diminué au cours des 30 dernières années (Pekarik and Weselob, 1998). Néanmoins, on relève de plus en plus de dangers posés par l'exposition à ces substances. On s'est demandé si les risques associés aux substances toxiques persistantes dans les Grands Lacs sont plus élevés qu'ailleurs. On comprend désormais beaucoup mieux les effets subtils sur le système endocrinien, le développement et les fonctions neurologiques (Colborn *et al.*,1998) et le développement du système immunitaire (Voccia *et al.*, 1999) d'une faible exposition à une variété de substances chimiques. La similitude des conclusions de

l'étude de la cohorte du Michigan et de celles des études de la cohorte d'Oswego souligne l'importance de cette association. La découverte d'autres séquelles comportementales chez les bébés plus fortement exposés de la cohorte d'Owego fait ressortir encore une fois l'importance de ces expositions pour les personnes intéressées à la protection de la santé humaine. En outre, certaines indications donnent à penser que ces effets biologiques significatifs pourraient se manifester chez des populations humaines à des niveaux d'exposition proches du niveau de fond (Johnson and De Rosa, 1999).

Les effets des concentrations actuelles de polluants critiques sur la reproduction humaine dans les Grands Lacs sont très bien documentés. Une étude entreprise dans l'État de New York fait état d'un dérèglement important du cycle menstruel chez les femmes qui avaient consommé, plus d'une fois par mois, du poisson contaminé pêché dans le lac Ontario (Mendola *et al.*, 1997). Une autre étude (Courval *et al.*, 1999) menée au Michigan rapporte que 15 pour cent environ de 625 couples mariés qui avaient tenté de procréer pendant au moins 12 mois ont échoué. Il semble que l'association la plus directe s'établisse entre la hausse du taux d'échec de la conception chez ces couples et la consommation de poisson par les hommes. Bien que les hommes et les femmes consomment du poisson des Grands Lacs pendant la majeure partie de leurs années de procréation, les hommes ont tendance à en consommer beaucoup plus que les femmes.

Dans les Grands Lacs, plusieurs substances interfèrent avec le développement du système immunitaire chez les organismes exposés, y compris les êtres humains (Weisglas-Kuperus *et al.*, 1995), occasionnant une plus grande susceptibilité aux infections bactériennes et virales et au cancer et induisant des réactions immunitaires anormales, telles des réactions d'hypersensibilité, notamment des allergies et des affections auto-immunes. Bien que la plupart des recherches sur l'immunocompétence aient porté sur les goélands, les sternes, les ours blancs, les bélugas et les balbuzards pêcheurs, elles sont désormais axées sur les populations qui dépendent fortement du poisson et du gibier à des fins culturelles et économiques ainsi que dans un but sportif.

On a relevé des déficiences auditives chez des enfants inuits de l'Arctique exposés à des contaminants par suite de la consommation de nourriture sauvage (Julien *et al.*, 1987). De la même façon, des pertes auditives ont été notées lors d'essais en laboratoire effectués sur des rats exposés à de fortes doses d'Arochlore 1254 (Goldey *et al.*, 1995). Plusieurs espèces d'organismes, comme les cétacés, émettent des sons graves pour communiquer et s'orienter par écholocation. À partir d'expériences en laboratoire menées sur des rats, des chercheurs ont établi que les BPC sont responsables de ces pertes auditives, car ils réduisent la concentration de thyroxine dans le sang (hypothyroxinémie). Le même effet peut être induit par le propylthiouracile, qui interfère avec la production de thyroxine, et peut être inversé par l'apport d'hormones thyroïdiennes. Durant les réunions de l'EDSTAC, des questions ont été posées sur le mécanisme spécifique responsable de cette perte auditive dans le métabolisme des hormones thyroïdiennes. Il existe douze mécanismes connus par lesquels des substances chimiques peuvent interférer avec la production, le transport, la transformation, le métabolisme et l'excrétion des hormones thyroïdiennes. Cet exemple soulève la question du niveau de spécificité requis pour la prise de décisions visant à protéger la santé publique.

Cet exemple particulier montre les sérieuses difficultés qu'éprouvent les organismes de réglementation à décider à quel moment il existe suffisamment d'informations pour interdire la fabrication, la distribution, l'utilisation, la vente et l'élimination d'une substance chimique, ou à quel moment il convient d'appliquer des mesures préventives et correctives. Par exemple, durant les

Les effets des concentrations actuelles des polluants critiques sur la reproduction humaine dans les Grands Lacs sont très bien documentés. Une étude entreprise dans l'État de New York fait état d'un dérèglement important du cycle menstruel chez les femmes qui avaient consommé, plus d'une fois par mois, du poisson contaminé pêché dans le lac Ontario (Mendola et al., 1997). Une autre étude (Courval et al., 1999) menée au Michigan rapporte que 15 pour cent environ de 625 couples mariés qui avaient tenté de procréer pendant au moins douze mois ont échoué. Il semble que l'association la plus directe s'établisse entre la hausse du taux d'échec de la conception chez ces couples et la consommation de poisson par les hommes.

réunions de l'EDSTAC, de longues discussions ont eu lieu sur la définition des perturbateurs endocriniens et particulièrement sur ce qui constitue un effet nocif. D'après les recherches de Jacobson and Jacobson (1996), qui mentionnent une perte de 6,2 points de Q.I., l'exposition des enfants en bas âge s'est traduite par un déficit des fonctions cognitives. Toutefois, on a fait valoir que la perte de 6,2 points de Q.I. se situe à moins de deux écarts-types de la norme et que le déficit ne peut, par conséquent, être décrit comme un effet nocif sur la santé. D'après cette conclusion, on peut se demander si cette définition d'un effet nocif est adéquate pour protéger le public des effets des perturbateurs endocriniens (Colborn and Clements, 1992; Colborn *et al.*, 1998, 1999; Johnson *et al.*, 1998; De Rosa *et al.*, 1999).

Effets irréversibles à faibles doses et limitations des tests

Une grande partie des observations ci-dessus est tirée de recherches épidémiologiques effectuées plusieurs décennies après le rejet des substances dans les Grands Lacs et après qu'on se fut aperçu des effets toxiques qui en ont résulté. Si l'on veut prévenir plutôt que guérir, il faut recourir à la toxicologie expérimentale pour prévenir les dangers potentiels des substances chimiques. C'est seulement après que des substances chimiques ont été déversées et ont causé des dommages que l'épidémiologie peut intervenir. Durant les discussions de l'EDSTAC, les participants ont fait état d'observations récentes qui ont montré les limitations de la toxicologie expérimentale, laquelle fait usage de doses élevées, pour protéger la santé humaine, particulièrement contre les substances chimiques qui perturbent le système endocrinien. Généralement, lorsque des substances chimiques étaient testées pour en déterminer la toxicité, des doses élevées étaient administrées à des animaux de laboratoire, et la fréquence des effets sur la santé tels le cancer, les mutations, les anomalies congénitales et les signes évidents de neurotoxicité était déterminée chez les animaux exposés.

On s'intéresse désormais à l'obtention de résultats moins évidents, soit des modifications au niveau du fonctionnement du système endocrinien ayant des effets sur les stéroïdes sexuels et sur

le métabolisme des hormones thyroïdiennes et au niveau du fonctionnement de l'appareil génital, du système nerveux et du système immunitaire (Colborn *et al.*, 1998, 1999). Ces changements peuvent affecter le potentiel d'un individu et ils se manifestent à de très faibles doses (Welshons *et al.*, 1999); toutefois, ils n'écourtent pas la vie de l'organisme d'essai et ne produisent pas les effets préoccupants traditionnels. On possède désormais des preuves qu'un certain nombre des contaminants décelés dans les Grands Lacs s'inscrivent dans cette dernière catégorie. Tout d'abord, il ne semble pas y avoir de seuil auquel ils n'ont pas d'effet. Deuxièmement, les effets physiologiques se manifestent à des doses très faibles qui, par le passé, étaient considérées comme sûres, mais que l'on observe dans l'environnement. Et enfin, selon la durée de l'exposition, les effets à ces faibles doses s'expriment d'une façon non linéaire (dose-effet); ainsi, ils produisent une courbe en U inversée où des effets apparaissent à de faibles doses, mais non à des doses élevées (von Saal *et al.*, 1995; Welshons *et al.*, 1999). Du point de vue mécaniste, les doses élevées sont responsables d'un rétrocontrôle au cerveau qui bloque les récepteurs, si bien qu'il ne se produit plus d'effet.

L'EDSTAC a recommandé que des tests soient effectués sur les activités oestrogénique-antioestrogénique, androgénique-antiandrogénique et thyroïdienne. La récente publication des communications de la séance de travail sur les effets sur la santé des pesticides d'usage contemporain dans le *Journal of Toxicology and Industrial Health* souligne la difficulté d'entreprendre ce type de recherche et de tests. Par exemple, le méthoxychlore, un substitut du DDT, provoque une hypertrophie de la prostate, comme si le méthoxychlore était un oestrogène (Gray *et al.*, 1999). Par contre, une série d'essais portant sur l'activité antiandrogénique ont été effectués avec plusieurs nouveaux fongicides et plastifiants, ainsi que certains anciens insecticides, notamment le méthoxychlore, le DDT et son métabolite, le DDE. Dans l'essai du méthoxychlore, celui-ci agissait comme un antiandrogène et bloquait les récepteurs androgéniques chez les mâles en développement, si bien que ces derniers ne se développaient plus comme des mâles. Ce genre de problème, qui a affecté les vertébrés des Grands Lacs, n'a pas été suffisamment étudié et n'est pas encore résolu. Bien que les tests à court terme visant à cribler les substances chimiques pour déterminer les activités oestrogénique-antioestrogénique, androgénique-antiandrogénique et thyroïdienne soient utiles et économiques, le système endocrinien est beaucoup plus complexe que ne le représentent ces tests biochimiques, et il est nécessaire d'avoir recours à un test sur embryon pour vérifier une vaste gamme d'effets endocriniens.

Essais sur des mélanges de substances

La publication d'études récentes indique que le mélange d'un pesticide, d'un herbicide et d'un engrais entraîne des effets interactifs sur les systèmes endocrinien et immunitaire et sur le comportement (Porter *et al.*, 1999). Ces effets ont amené les auteurs à penser qu'il existait des lacunes dans les exigences des essais effectués en vue de l'homologation des pesticides et que la tendance actuelle en matière d'utilisation des pesticides a des répercussions sur la santé humaine. La situation se trouve encore compliquée par la récente découverte que les composants des matières plastiques qui ont été fabriquées et utilisées en quantité sans cesse croissante depuis la Seconde Guerre mondiale constituent des perturbateurs du système endocrinien. Bien qu'il soit évidemment impossible d'examiner expérimentalement tous les mélanges possibles de substances chimiques (Carpenter *et al.*, 1998), on pourrait tester des mélanges de substances susceptibles d'être associées dans le cadre de certaines activités telles que la rotation des cultures ou le travail du sol, ou par suite du rejet d'effluents, pour déterminer les menaces que leurs interactions représentent pour la santé humaine.

1.8 PROBLÈMES NOUVEAUX

1.8.1 Les Autochtones

Nous remercions l'esprit des eaux pour notre bien-être. Les eaux de la planète ont subvenu aux besoins d'un grand nombre; elles étanchent la soif, nourrissent les plantes et confèrent leur pouvoir aux nombreux remèdes dont nous avons besoin. Une fois cette vérité acceptée, elle devient une grande force pour ceux qui cherchent ce cadeau, car les humains eux-mêmes sont faits d'eau. Maintenant nos esprits sont unis, en harmonie.

Okenten Karithwatehk-wen
dans Benedict, 1985)

38 *Les États-Unis entretiennent des rapports juridiques privilégiés avec les gouvernements des tribus indiennes comme le précisent la Constitution américaine, les traités, les textes législatifs, les décrets et les décisions des tribunaux. Depuis la création de l'Union, les États-Unis considèrent que les tribus indiennes sont des nations intérieures dépendantes placées sous leur protection. Dans les traités, notre pays a garanti le droit des tribus indiennes à l'autonomie gouvernementale.*

Décret 13084 des É.-U.
Document présidentiel
du 14 mai 1998.

Ces communautés sont les dépositaires d'un riche patrimoine de connaissances et d'expériences traditionnelles qui rattachent l'humanité à ses origines lointaines. Le point de départ d'une politique juste et humaine à l'égard de ces groupes consiste à reconnaître et à protéger leurs droits traditionnels sur leurs terres et les autres ressources qui assurent leur mode de vie - droits qu'ils sont susceptibles de définir en des termes qui n'ont rien à voir avec les systèmes juridiques ordinaires.

Notre avenir à tous
Commission mondiale sur
l'environnement et le développement,
1987

Depuis la signature de l'Accord de 1972, la Commission a reçu de nombreux mémoires sur des questions relatives aux Grands Lacs de la part d'Autochtones vivant dans le bassin des Grands Lacs, aussi bien des Premières nations et gouvernements tribaux indiens que de leurs organisations et institutions (Abbott, rapport non publié février 1998). Durant le cycle 1995-1997, la CMI a tenu quatre consultations publiques à l'île Walpole, à Akwesasne, au Wisconsin et au Michigan. En outre, des scientifiques autochtones des deux pays ont siégé et siègent toujours au Conseil consultatif scientifique (CCS) et à ses groupes de travail ainsi qu'au Conseil des gestionnaires de la recherche sur les Grands Lacs et sont souvent invités à participer, à titre d'experts scientifiques, à des activités parrainées par le CCS et financées par la Commission. Le Conseil des Mohawks d'Akwesasne a accueilli deux réunions du CCS, dont la plus récente est la 107e réunion du CCS qui a eu lieu les 3 et 4 septembre 1997 à l'Institut des sciences environnementales du fleuve Saint-Laurent à Cornwall, en Ontario.

À l'occasion de la 112e réunion du Conseil consultatif scientifique, le Groupe de travail sur les problèmes nouveaux a rencontré des représentants et des conseillers des organisations autochtones du Canada et des États-Unis. Parmi ceux-ci figuraient la U.S. Great Lakes Indian Fish and Wildlife Commission, l'Anishnabek Ontario Fisheries Resource Centre et l'Union of Ontario Indians. Des conseillers en matière de politiques de l'Environmental Protection Agency des États-Unis et d'Environnement Canada étaient également présents. Cette réunion visait à préciser les problèmes scientifiques touchant aux utilisations des Grands Lacs par les Autochtones et à déterminer comment les aborder sous l'angle de la gestion de la qualité de l'eau et de la prise de décisions aux termes de l'Accord. Deux grands enjeux sont ressortis des discussions : les valeurs et les utilisations des connaissances traditionnelles et la participation des Premières nations et des gouvernements indiens et tribaux à titre de gouvernements avec les Parties de l'Accord.

Connaissances écologiques traditionnelles

Les peuples autochtones du bassin des Grands Lacs possèdent des connaissances essentielles à la compréhension des écosystèmes des Grands Lacs. Ils participent aux activités de la Commission en raison de leur expertise personnelle et professionnelle. Leur connaissance de leurs collectivités et de leurs régions s'est aussi avérée très utile à la Commission et à ses Conseils. Le CCS considère les connaissances écologiques traditionnelles comme une occasion d'améliorer et de compléter les méthodes de recherche classiques et les sources de données.

Dans le bassin des Grands Lacs, les peuples autochtones vivent en bordure de tous les plus grands cours d'eau et des voies interlacustres, comme ils l'ont fait depuis des milliers d'années. Leur savoir est crucial pour comprendre la dynamique de ces régions. Les universitaires et les organismes gouvernementaux intègrent de plus en plus les connaissances écologiques traditionnelles des collectivités à leurs processus scientifiques classiques.

Les connaissances écologiques traditionnelles contribuent à améliorer notre compréhension scientifique et ce, de plusieurs manières uniques et importantes. Elles constituent souvent les seules archives historiques de l'état des Grands Lacs avant l'implantation extensive d'établissements humains et d'activités de développement au cours des deux derniers siècles. Elles offrent une perspective unique pour comprendre les changements qui sont survenus dans l'écosystème du bassin et les objectifs requis pour en assurer le rétablissement. Les peuples autochtones considèrent la nature comme un tissu vivant composé d'éléments interdépendants dont font partie les êtres humains; par conséquent, leur culture repose sur une connaissance approfondie de l'écosystème à qui ils doivent leur survie et leurs valeurs spirituelles. Ces connaissances et expériences revêtent maintenant une importance capitale pour la compréhension de l'écosystème du bassin des Grands Lacs. Enfin, les Autochtones perçoivent l'altération des utilisations autrement que les autres groupes en raison des différences culturelles. Par exemple, les Autochtones consomment toutes les parties comestibles des animaux terrestres et aquatiques, y compris le foie. La perception de l'altération du goût de la chair du poisson ou de la faune serait différente pour des groupes qui ne consomment que les tissus musculaires. De même, ces derniers évalueront la réduction des effectifs de la faune aquatique ou terrestre d'une autre façon que les collectivités autochtones dont les besoins et utilisations historiques des stocks naturels sont particuliers.

Ce point de vue particulier des peuples autochtones est reconnu par les organisations non gouvernementales qui oeuvrent dans le bassin des Grands Lacs. Des groupes comme le Sierra Club, Greenpeace et Great Lakes United ont des membres autochtones au sein de leurs conseils et comités, ce qui leur permet de resserrer les liens de partenariat avec les autres habitants des Grands Lacs. La Great Lakes Indian Fish and Wildlife Commission a prouvé au cours des années qu'elle pouvait collaborer avec d'autres organismes en vue d'améliorer la gestion de la faune aquatique et terrestre. L'Institut des sciences environnementales du fleuve Saint-Laurent oeuvre de concert avec la communauté mohawk d'Akwesasne, la ville de Cornwall et les industries locales afin d'effectuer des recherches et de sensibiliser la population aux problèmes environnementaux du fleuve et à leurs solutions. Ces groupes cherchent à comprendre et à reconnaître les intérêts autochtones dans les Grands Lacs et veulent éviter tout conflit ou confrontation qui pourrait surgir à la suite de malentendus.

Par ailleurs, l'intégration des connaissances écologiques traditionnelles renforce le rôle de la Commission qui consiste à évaluer les progrès accomplis par les Parties dans le cadre de l'Accord. Avec l'établissement de conseils de bassins hydrographiques pour d'autres plans d'eau frontaliers que les Grands Lacs, la participation des gouvernements des Premières nations et des tribus indiennes revêt encore plus d'importance. À tous les cours d'eau transfrontaliers sont associées des collectivités autochtones tibutaires des ressources hydriques. Les gouvernements fédéraux, provinciaux et des États méconnaissent souvent l'impact de leurs politiques relatives aux eaux sur les peuples autochtones. Les recours judiciaires et des affaires judiciaires récentes ont confirmé que les traités confèrent aux peuples autochtones des droits et des responsabilités à l'égard des sols et ressources de ces régions.

Le CCS recommande ce qui suit :

- **Que la CMI fasse valoir aux Parties l'importance des connaissances écologiques traditionnelles pour la compréhension de l'écosystème du bassin des Grands Lacs ainsi que la nécessité d'élaborer des processus et des mécanismes visant à garantir que les peuples autochtones et leurs gouvernements ont pleinement d'occasion de transmettre ces connaissances.**

Participation accrue des gouvernements indiens et tribaux

En ce qui a trait à l'utilisation des connaissances écologiques traditionnelles pour améliorer notre compréhension de l'écosystème du bassin des Grands Lacs, les participants à la réunion de novembre 1998 du Groupe de travail sur les problèmes nouveaux ont fait ressortir clairement que les intérêts autochtones liés à l'objet de l'Accord sont particulièrement importants, compte tenu des nombreuses petites collectivités réparties dans toute la région des Grands Lacs et de l'étendue des activités de pêche commerciale et de subsistance qui sont affectées par les problèmes de qualité de l'eau surtout lorsqu'ils touchent à la santé humaine. Ils ont aussi

souligné que les dirigeants autochtones et tribaux ont très peu d'occasions, en tant que gouvernements, d'influencer directement les décisions concernant la gestion des lacs qui sont prises par d'autres paliers de gouvernement même quand ils sont directement concernés par ces décisions. À titre d'exemple de dossiers préoccupants, on peut mentionner ceux concernant la destruction d'habitats due à l'expansion urbaine, les incidences de l'introduction d'espèces exotiques, la perte d'espèces de poissons indigènes au profit d'espèces introduites recherchées par les pêcheurs sportifs, les effets potentiels de l'aquaculture commerciale sur l'habitat et les espèces de poissons indigènes, la prise de décision en matière de décontamination des sédiments, la gestion inadéquate de l'environnement et l'application déficiente de la réglementation par les paliers de gouvernement supérieurs en général. Comme il n'existe pas de mécanismes institutionnels pour répondre aux préoccupations des Premières nations et des gouvernements indiens et tribaux en matière de politiques ou de programmes, les peuples autochtones font souvent affaire directement avec les organismes de gestion des paliers de gouvernement supérieurs. En ce qui concerne les questions binationales aux termes de l'Accord, les gouvernements et organisations autochtones ont eu tendance à compter sur la CMI pour transmettre leurs inquiétudes aux Parties.

Quand M^me^ Carol M. Browner, administratrice, a décrit la politique indienne de l'EPA, elle a déclaré que « le principe fondamental de la politique, qui consiste en un engagement à collaborer avec les tribus reconnues par le gouvernement fédéral dans une relation entre gouvernements, a été réaffirmé par le président Clinton et demeure la pierre angulaire de la politique indienne de l'EPA » (correspondance de l'administratrice, EPA des É.-U., 14 mars 1994). Environnement Canada, par l'entremise de sa Direction générale des affaires autochtones, préconise une approche semblable consistant à reconnaître l'autonomie gouvernementale indienne et, par la dévolution, à faciliter une plus grande participation à la politique environnementale (Brant, comm. pers., novembre 1998).

En ce qui a trait au rôle confié à la CMI par le Traité des eaux limitrophes de 1909 (Commission mixte internationale, 1990) qui est de prévenir et de régler les différends, la non-participation des Premières nations et des gouvernements indiens et tribaux au processus décisionnel des Parties à titre de gouvernements suscite des préoccupations. Alors que les mécanismes gouvernementaux de mise en oeuvre de l'Accord incluent, par exemple, le Conseil de la qualité de l'eau, le comité directeur binational et l'Accord Canada-Ontario qui favorisent la coopération binationale, la participation à un degré comparable des Premières nations et des gouvernements indiens et tribaux au processus décisionnel concernant les Grands Lacs est loin d'être évidente jusqu'à présent.

Compte tenu de leur capacité organisationnelle, de leur dépendance économique à l'égard de la pêche, de leur exposition aux substances toxiques par la consommation du poisson des Grands Lacs et de leur connaissance écologique particulière des lacs, les Premières nations et gouvernements indiens et tribaux ont un rôle à jouer avec les Parties dans leur intervention découlant de l'Accord. Leur contribution à titre de *gouvernements* aux activités liées à l'Accord est essentielle à la réalisation des buts du Traité des eaux limitrophes.

Le CCS recommande ce qui suit :

- **Que la CMI continue d'intensifier ses consultations auprès des Premières nations et des gouvernements indiens et tribaux de manière à appuyer les Parties dans la mise en oeuvre de l'Accord et à prévenir et régler les différends aux termes du Traité des eaux limitrophes.**
- **Que la CMI conseille les Parties sur la nécessité de faire participer les Premières nations et les gouvernements indiens et tribaux aux mesures institutionnelles découlant de l'Accord de manière à tirer profit de leurs connaissances et de leur expertise et d'accroître la coopération bilatérale dans la mise en oeuvre de l'Accord.**

Quand M^me^ Carol M. Browner, administratrice, a décrit la politique indienne de l'EPA, elle a déclaré que « le principe fondamental de la politique, qui consiste en un engagement à collaborer avec les tribus reconnues par le gouvernement fédéral dans une relation entre gouvernements, a été réaffirmé par le président Clinton et demeure la pierre angulaire de la politique indienne de l'EPA » (correspondance de l'administratrice, EPA des É.-U., 14 mars 1994). Environnement Canada, par l'entremise de sa Direction générale des affaires autochtones, préconise une approche semblable consistant à reconnaître l'autonomie gouvernementale indienne et, par la dévolution, à faciliter une plus grande participation à la politique environnementale (Brant, comm. pers., novembre 1998).

1.8.2 Système couplé de modélisation et d'observation des Grands Lacs

Les grandes percées scientifiques et technologiques qui ont été réalisées au XX^e^ siècle peuvent maintenant être appliquées à l'étude des Grands Lacs, l'une des ressources mondiales les plus précieuses. Ces derniers renferment 20 pour cent de l'eau douce de la planète et subiront les pressions toujours croissantes de l'expansion de la population. Bon nombre de problèmes persisteront : détérioration de la qualité de l'eau, contamination, présence d'espèces exotiques, érosion, recrutement exercé par la pêche, atteintes à la biodiversité, utilisations avec prélèvements. D'autres ne manqueront pas de surgir. Il faudra mettre au point de nouvelles méthodes plus efficaces afin d'adopter une approche écosystémique globale à la gestion de l'environnement.

Le XX^e^ siècle, qui est caractérisé par le sous-échantillonnage et une approche réductionniste à la compréhension des Grands Lacs, s'achève maintenant. De nouvelles capacités faisant appel aux ordinateurs, à la télédétection, aux communications rapides et à la technologie de visualisation, combinées à l'expertise et aux connaissances accumulées sur les Grands Lacs par les scientifiques, permettent d'espérer de grands progrès dans la compréhension de la dynamique des Grands Lacs et de l'impact des polluants. Lors d'un atelier de la CMI qui a eu lieu en octobre 1984, les participants ont donné un aperçu préliminaire des avantages et défis qu'apportera l'instauration d'un réseau de surveillance transfrontalière. Cet atelier visait à examiner de manière concep-

tuelle la pertinence et les possibilités d'un tel réseau. Ces travaux ainsi que d'autres initiatives binationales, comme le volet atmosphère du Programme international de surveillance des Grands Lacs (GLISP), ont préparé le terrain et permis de dégager un consensus qui a débouché, en 1990, sur la création du Réseau de mesure des dépôts atmosphériques (RIDA). Le RIDA, qui est actuellement le seul programme de surveillance binationale dans la région transfrontalière, se compose d'un réseau de stations principales sur chaque lac, complétées par des stations secondaires installées dans des endroits stratégiques. Dans son récent rapport intitulé *La CMI et le XXIe siècle*, la Commission indique que bon nombre des grands problèmes scientifiques subsisteront et que les besoins en matière de capacité de gestion et de décision augmenteront. Ces besoins de gestion nécessiteront des techniques et des approches complexes de manière à assurer l'intégrité des Grands Lacs et la mise en oeuvre de l'Accord. Un vaste réseau intégré de surveillance transfrontalière offrira les avantages suivants :

- meilleure rentabilisation des navires de recherche et de leurs équipages;
- capacité de surveillance continue durant les conditions météorologiques extrêmes;
- meilleure planification en vue d'expériences plus détaillées sur le terrain;
- meilleure capacité de gestion et de prévision de l'état des Grands Lacs;
- accessibilité directe à l'information sur le Web en vue d'une consultation en temps réel;
- intégration, sur le canal météo, des données météorologiques obtenues par satellite aux données concernant les lacs;
- possibilité d'effectuer une visite virtuelle de l'un ou de la totalité des Grands Lacs;
- meilleure compréhension des rapports complexes entre les sources et les voies de pénétration des substances toxiques persistantes;
- accroissement du partage des données et de leur accessibilité;
- protection de la santé publique.

Au début des années 1980, Walter Munk, réputé spécialiste en océanographie physique, a publié un document intitulé *Observing the Ocean in the 1990s* (Munk and Wunsch, 1982). Il y mentionnait les découvertes scientifiques qui pourraient découler du couplage des observations tomographiques acoustiques et des observations altimétriques par satellite. L'objectif était de combiner les données océanographiques recueillies par plusieurs capteurs fonctionnant à différentes échelles spatio-temporelles pour obtenir un tout plus important que la somme des parties. Par la suite, les océanographes ont mis au point des mesures basées sur une station océanographique qui sont actuellement le fondement de l'infrastructure scientifique utilisée aujourd'hui en recherche océanique.

L'existence du réseau TOGA (réseau de tours d'observation océan-atmosphère dans les mers tropicales) et les observations Enso (Le Ni o-oscillation australe) constituent l'exemple le plus marquant des progrès réalisés dans les méthodes d'expérimentation et les expériences. Les premières expériences visant à détecter l'oscillation périodique des eaux équatoriales chaudes et à coupler les résultats avec des modèles atmosphériques ont donné lieu à d'énormes progrès dans notre capacité de prévoir les incidences d'Le Ni o et de La Ni a. Des progrès technologiques considérables ont révolutionné et étoffé les idées du professeur Munk. Les dispositifs électroniques se miniaturisent, coûtent moins cher, sont plus légers et de moins en moins énergivores. Ces innovations, jointes à l'amélioration des capteurs, des piles et du matériel, ont permis de réaliser des percées remarquables dans l'instrumentation.

Les plates-formes et véhicules océaniques utilisés pour déployer les instruments sont aussi devenus moins encombrants, moins chers et plus polyvalents. Mentionnons les sous-marins, les véhicules téléguidés et les engins sous-marins autonomes. Des systèmes de positionnement global fournissent toutes les possibilités de localisation en temps réel et de navigation dans toutes les conditions météorologiques.

Un rapport final du National Oceanographic Partnership Program, intitulé *Toward a U.S. Plan for an Integrated Sustained Ocean Observing System* (, a été présenté au Congrès en 1999. Il concluait que malgré l'existence de nombreux programmes d'observation et de surveillance qui répondent aux besoins actuels de maints utilisateurs, les éléments de ces programmes ne sont pas intégrés, ne constituent pas un système complet et ne sont pas aussi rentables ni aussi utiles qu'ils pourraient l'être, même avec le niveau de financement actuel. Aux États-Unis, un programme d'observations régulières visant à détecter, à suivre et à prévoir les changements physiques, chimiques et biologiques dans les océans est actuellement en cours d'élaboration.

L'étendue des recherches nécessaires pour étudier les systèmes océaniques mondiaux et des efforts internationaux connexes en vue d'étudier le changement planétaire nécessite le recours à des approches audacieuses et novatrices. L'application de ces techniques à la recherche sur l'eau douce a toutefois été modeste jusqu'à présent. Néanmoins, les progrès technologiques actuels laissent entrevoir la capacité et la faisabilité d'une surveillance intégrée et automatisée. La station d'échantillonnage sous-marine télécommandée développée par Apprise Technologies Inc., les dispositifs à membranes semi-perméables (poissons artificiels) qui bioaccumulent les substances toxiques et le dispositif de surveillance mis au point par la Lambton Industrial Society en vue de surveiller les déversements dans la rivière Sainte-Claire sont quelques exemples concrets d'initiatives en cours.

Ces réalisations continuent à donner lieu à des améliorations substantielles en matière de détection *in situ* - pour divers paramètres physiques, chimiques, biologiques et géologiques. Certains capteurs chimiques et biologiques *in situ* sont capables de mesurer les paramètres suivants : pH, O_2, NO_3 , mesures de fluorescence de la matière organique dissoute, protéines, PAH, CO_2, ATP, Cl^- et F^-. Plusieurs autres capteurs sont en cours de développement. Les capteurs physiques utilisés notamment pour mesurer la température, les champs de courant, la pression et la conductivité sont constamment perfectionnés. Certains progrès en biologie moléculaire sont prometteurs pour l'échantillonnage chimique et biologique. Par exemple, il est probable que la technologie des biopuces permettra bientôt aux chercheurs de mesurer les concentrations en picomoles de contaminants chimiques ainsi que de déterminer les types et les concentrations d'agents pathogènes.

Parallèlement, il faut relever certains défis. Le nombre de substances chimiques qui peuvent actuellement être décelées *in situ*, particulièrement celles qu'on trouve en faibles concentrations, est peu élevé. De même, le nombre de paramètres biologiques qui peuvent être décelés à distance est limité. Pour mieux connaître les Grands Lacs, on a besoin de nouveaux instruments d'analyse. Il faut donc perfectionner rapidement les méthodes, notamment en ce qui a trait aux capteurs qui peuvent fonctionner *in situ* et durant de longues périodes.

En combinant à ces méthodes les progrès réalisés en matière de communications, on peut créer des systèmes automatisés intégrés qui recueillent et communiquent l'information en temps réel (figure 1). Parmi les éléments des communications, mentionnons les liaisons par satellite, l'Internet et les modems à grande vitesse. Ainsi, une nouvelle entreprise dirigée par Gates et McCall enverra 288 satellites en orbite basse (LEO) d'ici 2002. La combinaison de

lignes terrestres à haute vitesse et à prix abordable (>155 mbps) et de systèmes de communication par satellite à bande large représente le modèle de l'avenir, l'intégration de la télévision, du Web, de la radio et de la téléphonie. On sera de plus en plus en mesure de voir la Terre de l'espace, avec une résolution toujours meilleure. On est en train d'affiner la résolution qui est actuellement d'environ 1,1 kilomètre (0,68 mille) pour les satellites météorologiques, de 30 mètres (98,43 pieds; en couleur) et de 15 mètres (49,21 pieds; en noir et blanc) pour Landsat-7 et de 0,82 mètre (2,69 pieds) pour Quick Bird, la technologie américaine qui vient à peine d'être mise au point. Des capteurs supplémentaires sont en développement et fourniront plus de détails sur la chlorophylle *a*, les températures de la mer en surface, la turbidité, les géoïdes, la nébulosité, la couverture de glace et de nombreux autres paramètres.

Parallèlement à l'amélioration des communications, d'énormes progrès ont été accomplis dans le domaine des ordinateurs. Selon la loi de Moore, la puissance de calcul des ordinateurs doublera environ tous les dix-huit mois et ce, pendant 15 ou 20 ans encore. À ce moment, une nouvelle technologie pourrait bien remplacer celles qui existent.

Finalement, la visualisation est désormais un véritable domaine d'étude universitaire Elle revêt une très grande importance pour plusieurs raisons, dont deux en particulier.

1. Les flots de données sont abondants et continueront de l'être. Essayer de tous les utiliser pourrait se comparer à la démarche de quelqu'un voulant boire l'eau d'une borne-fontaine. Il faut les gérer et les interpréter pour être en mesure de comprendre leur signification et de prendre des décisions.
2. Les images 3D et 4D sont beaucoup plus efficaces pour communiquer de l'information et en faciliter la compréhension.

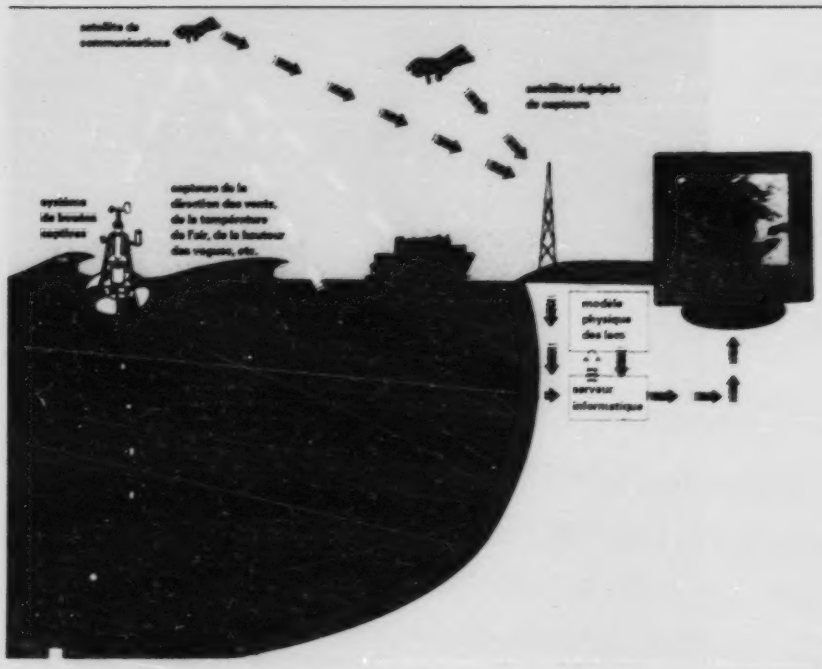
Les systèmes d'observation opérationnels qui combinent les observations *in situ* et celles recueillies sur les Grands Lacs par satellite en temps réel permettront d'établir des prévisions et de visualiser le temps sur de grandes échelles.

En plus de fournir des prévisions sur les lacs et l'atmosphère à des fins de surveillance saisonnière ou à long terme, ces systèmes offrent un excellent potentiel en ce qui a trait à la compréhension, à la gestion et à la protection de l'écosystème aquatique et de ses ressources. Grâce à de meilleures méthodes de mesure des paramètres physiques et biologiques, les scientifiques seront en mesure d'effectuer des observations des conditions de base dont pourront se servir les chercheurs, les enseignants, les gestionnaires de l'environnement et les commissaires de la CMI. Il pourrait s'agir d'une image satellite en temps réel (plusieurs bandes allant de l'ultraviolet à l'infrarouge) et de données en temps réel sur la température, les champs de courants, la vitesse des vents et l'état des lacs. On pourra ainsi utiliser ces données avec des modèles hydrodynamiques tridimensionnels afin de prévoir la structure thermique et le régime d'écoulement d'un lac. On se basera sur des modèles physiques tridimensionnels pour communiquer de l'information sous une forme concrète et pratique. Ces modèles seront intégrés de manière à obtenir des données physiques en temps réel à partir des divers capteurs hydrologiques et météorologiques. Des données provenant des mesures *in situ* des paramètres chimiques, biologiques et géologiques pourront alors être intégrées au modèle physique. Il sera alors possible de produire des vues précises de la température de l'eau, de la hauteur des vagues et de la vitesse des courants et ce, en fonction du temps. On pourra aussi déterminer et observer le bilan massique et le transport des substances chimiques, le degré d'eutrophisation, les taux de photosynthèse, les populations de poissons, le phytoplancton, le zooplancton, les bactéries et les agents pathogènes, et calculer les bilans hydrologiques et les niveaux d'eau. Un système d'observation puissant et intégré permettra aux scientifiques de mieux comprendre l'écosystème des Grands Lacs et d'étayer plus solidement les décisions de gestion.

Afin de transposer ce concept dans un véritable système binational d'observation et de modélisation des Grands Lacs, le CCS recommande ce qui suit :

- **Que la CMI préconise la mise au point d'un système de technologie de l'information à l'échelle de tout le bassin pour améliorer la gestion et la coopération binationale dans les Grands Lacs.**

Figure 1 **Système automatisé intégré potentiel de collecte et de diffusion de l'information en temps réel**



- **Que la CMI conseille aux Parties d'étudier la valeur et la faisabilité d'une approche coopérative et systématique à l'application de la technologie de l'information aux défis en matière de gestion et de recherche dans les Grands Lacs et d'examiner les besoins en recherche et transfert de technologie dans quatre domaines précis :**
  - **élaboration d'un cadre informatique numérique des Grands Lacs capable d'interaction en temps réel avec des données *in situ* recueillies par des capteurs physiques, chimiques, biologiques et géologiques;**
  - **création de modèles tridimensionnels réalistes de la circulation des eaux côtières, capables d'établir des prévisions et de procéder à des visualisations;**
  - **mise au point de systèmes distribués d'applications informatiques pouvant intégrer une variété de progiciels multidisciplinaires;**
  - **conception de nouveaux capteurs chimiques, physiques, biologiques et géologiques *in situ*.**

1.8.3 Résultats d'enquêtes sur les nouveaux problèmes

Le Groupe de travail sur les problèmes nouveaux a mené plusieurs enquêtes en vue de définir les nouveaux enjeux, conformément à son mandat et à celui du Conseil consultatif scientifique. Durant le cycle biennal 1993-1995, il a sollicité l'avis des divers conseils chargés de l'application de l'Accord, interrogé des organismes internationaux sur les nouveaux problèmes (Rapport 1993-1995 sur les priorités, pages 115-122) et élargi le cercle des personnes interrogées pour inclure, en 1995-1997, les citoyens et les participants à la conférence de 1997 de l'Association internationale de recherche sur les Grands Lacs (IAGLR) (Rapport 1995-1997 sur les priorités, pages 37-38). Durant le cycle biennal 1997-1999, le groupe a continué de faire des enquêtes, en les affichant sous un format électronique avec lien sur la page d'accueil de la CMI et a invité tout particulièrement les participants à la Conférence sur l'état des écosystèmes lacustres (CEEL) de 1998 à y contribuer. En collaboration avec les organisateurs de la CEEL, l'enquête a été annoncée dans la documentation concernant l'inscription à la conférence et des questionnaires imprimés ont été disposés dans l'aire d'exposition de la conférence, près de l'affiche du Groupe de travail sur l'application des indicateurs de la CMI.

Comme les enquêtes précédentes, celle-ci était destinée à des fins de consultation; ses résultats ne devaient pas être extrapolés à l'échelle de toute la population. On juge que les problèmes reflètent les connaissances et l'expertise de chacune des personnes interrogées, mais la plupart des thèmes se situaient dans les catégories a) intendance/institutions ou b) volet social, économique ou culturel. Ces catégories étaient définies dans le questionnaire d'enquête afin de mieux cerner chaque problème. Fait intéressant à constater, ces réponses ne mentionnent pas le besoin de nouvelles connaissances scientifiques pour régler les problèmes, mais plutôt la nécessité de réviser et de renforcer l'Accord, d'en poursuivre la mise en oeuvre ou de conclure de nouveaux protocoles. Malgré le nombre peu élevé de réponses, celles-ci étaient réfléchies et provenaient même de personnes vivant à l'extérieur du bassin des Grands Lacs. Le Conseil a remarqué surtout que trois des points relevés par les personnes interrogées sont reliés aux priorités proposées par le Conseil à la Commission

Tableau 2 **Résultats de l'enquête sur les nouveaux problèmes**

	Problème	Catégorie	Approche	Mesure
1	Amélioration de l'éducation de la maternelle à la fin du secondaire	sociale	révision de l'Accord	examen/évaluation des programmes
2	Gestion de la pollution de sources diffuses à la croissance urbaine	intendance	nouveau renvoi au Groupe de consultation sur la pollution due à l'utilisation des terres	analyse des politiques et examen/ évaluation liés aux programmes
3	Rejet zéro associé au transport à longue distance des polluants	phénomène physique	renforcement de l'annexe 15 de l'Accord	analyse des politiques/ meilleure surveillance
4	Meilleure compréhension de la théorie économique	sociale	études additionnelles conformément à la recommandation 19 du Neuvième rapport biennal de la CMI	analyse des politiques
5	Identification des facteurs d'agression non chimiques en relation avec les facteurs chimiques	écologie	mise en oeuvre de l'Accord actuel	analyse multidisciplinaire avec la participation du secteur privé
6	Élimination globale des polluants organiques persistants	écologie	mise en oeuvre de l'Accord actuel, protocoles internationaux	surveillance et évaluation
7	Meilleures stations de traitement des eaux usées et infrastructures des égouts	intendance	mise en oeuvre de l'Accord actuel	examen/évaluation des programmes
8	Quasi-élimination des substances toxiques persistantes	intendance	mise en oeuvre de l'Accord actuel	surveillance et évaluation
9	Amélioration des mesures institutionnelles permettant d'appliquer l'Accord	intendance	révision de l'Accord	examen/évaluation des programmes; élaboration de nouveaux critères en vue d'évaluer l'efficacité des institutions
10	Étalement urbain, aménagement des terres	ressource	révision de l'Accord	contrôle et surveillance de l'utilisation des terres
11	Contamination par les pesticides	phénomène physique	éducation actuelle	surveillance et réglementation de l'utilisation
12	Élaboration d'évaluations au demoyen de biopuces	phénomène physique	nouvelle technologie	amélioration de la surveillance et la santé

pour 1999-2000 : examen des annexes 3 (« Déphosphatation ») et 13 (« Pollution due aux sources non ponctuelles »), impact à long terme de l'aménagement des terres et de l'étalement urbain sur la qualité de l'eau des Grands Lacs et limites techniques actuelles du traitement des eaux usées.

Le sommaire des réponses figure au tableau 2.

Même si aucun problème nouveau n'est ressorti par rapport aux autres, les réponses indiquent la nécessité de poursuivre les efforts dans certains domaines essentiels pour la mise en oeuvre de l'Accord.

Pour inciter la population et les scientifiques à définir les nouveaux problèmes, le groupe de travail considère que les enquêtes donnent aux répondants l'occasion unique de renseigner le Conseil et la Commission sur des problèmes. La valeur de la démarche repose donc sur le processus de consultation. Par contre, lorsqu'il s'agit de l'analyse et la recherche futures, l'enquête constitue une technique parmi d'autres qui peut aider le groupe de travail et le Conseil. Dans son ouvrage pionnier intitulé *Using Foresight to Protect the Environmental Future* (U.S. EPA Science Advisory Board, 1995a), l'Environmental Futures Committee du U.S. EPA SAB a défini trois techniques de base qui peuvent être utilisées pour mieux comprendre la situation future :

- élaboration de scénarios, en se servant de la prévision axée sur des objectifs ou des projections basées sur des événements probables ou souhaitables;
- analyse des tendances basée sur les observations actuelles et les interprétations des experts;
- sondage, incluant l'examen systématique de l'information publiée, des contacts avec des organisations spécialisées en futurologie ou la consultation de personnes bien renseignées.

En plus de ces techniques, six critères de sélection ont été définis pour déterminer les principaux grands problèmes : l'à-propos, la nouveauté, la portée, la gravité, la visibilité et la probabilité (U.S. EPA SAB, 1995a, b).

Le groupe de travail a l'intention d'appliquer les concepts et les visions de l'Environmental Futures Committee afin d'étayer davantage ses propres travaux sur les problèmes nouveaux au nom du CCS et de la Commission. Dans son plan stratégique approuvé en juin 1998, la CMI a déclaré que pour maintenir et renforcer sa capacité opérationnelle et son efficacité, elle devait concentrer son attention, ses énergies et son expertise sur des problèmes qui sont d'une *importance cruciale* [italiques ajoutées] (Plan stratégique de la CMI, objectif 6, approuvé le 9 juin 1998). La détermination précoce de ces problèmes permet à la Commission de remplir son rôle utile qui est d'alerter les gouvernements afin d'éviter de futurs problèmes de qualité de l'eau grâce à une intervention et à une réaction coordonnées. La principale force de la recherche et de l'analyse future résidera donc surtout dans le cadre méthodologique pouvant servir à évaluer l'information et à influencer les décisions et les interventions, spécialement les programmes de recherche, plutôt que dans la simple prévision comme telle (U.S. EPA SAB 1995a, b).

1.8.4 L'azote, un nouveau danger

Des études récentes ont soulevé des inquiétudes quant aux incidences environnementales des concentrations croissantes d'azote dans la portion aval des Grands Lacs et dans leurs affluents. Le problème se manifeste par l'augmentation à long terme des concentrations de nitrates et de nitrites d'azote dans les eaux des lacs Érié et Ontario, qui ont récemment doublé selon les données recueillies. Cette tendance s'explique par des concentrations modérément élevées d'azote dans les eaux souterraines et les cours d'eau peu profonds en raison d'applications constantes d'engrais azoté et du rejet d'eaux usées non traitées. La concentration d'azote dans les deux lacs peut maintenant représenter plus du double du niveau de fond historique, qui était très faible. D'autres travaux, comme ceux de Peierls *et al.* (1991), indiquent que la concentration d'azote dans l'eau peut avoir presque centuplé à l'embouchure de grandes rivières drainant des bassins hydrographiques très industrialisés ou densément peuplés; il faudra peut-être étudier ce phénomène dans le cas des Grands Lacs d'aval.

Un exemple bien documenté du problème des nitrates a été constaté dans la rivière Illinois, un réseau d'eau douce où il a été démontré que la mortalité massive des moules était probablement causée par l'ammoniaque produit durant la décomposition d'une productivité biologique trop enrichie par l'azote (Sparks and Dillon, 1993). Récemment, Rouse *et al.* ont signalé que les amphibiens étaient menacés dans les cours d'eau de l'Ontario par des concentrations de nitrates aussi faibles que 2,5 mg/L; or, la norme nationale américaine concernant la qualité de l'eau est de 10,0 mg/L. De nombreux rapports ont été publiés sur le rôle de l'azote qui aurait dégradé les ressources côtières et estuariennes et contribué à propager des maladies dans la baie de Chesapeake et d'autres eaux de la côte atlantique. En 1997, l'Ecological Society of America a publié un document de fond sur les causes et les conséquences de la modification du cycle planétaire de l'azote. L'acidification des eaux et des sols ainsi que la perte accélérée de la biodiversité faisaient partie de leurs principales préoccupations. En 1997, un numéro complet de la revue *Ambio* (Hessel, 1997) a été consacré à des problèmes attribuables à la décomposition de l'azote, constatés en Europe. D'autres nouvelles recherches effectuées au Wisconsin indiquent que l'exposition à des herbicides et à des applications commerciales d'azote entraîne des effets chez les petits mammifères (Porter *et al.*, 1999). Enfin, en décembre 1998, un rapport intitulé *Emerging Diseases as Indicators of Change - Marine Ecosystems* (Epstein *et al.*, 1998) a été diffusé. Il portait sur les maladies causées par l'azote et d'autres facteurs, mais souligne surtout les effets sur les moules, les poissons et les mammifères. Une foule de mécanismes sont en jeu, dont plusieurs menacent la santé humaine, et impliquent surtout l'azote. Parmi ces mécanismes, on compte les concentrations élevées de formes d'ammoniaque toxique issues des processus de décomposition, les biotoxines libérées d'efflorescences d'algues nuisibles (causées en parties par l'eutrophisation) et la suppression des mécanismes de défense contre les maladies due à la baisse des rapports carbone-azote et les changements associés dans le métabolisme des cellules.

On possède une information limitée sur les milieux d'eau douce en ce qui a trait à ces préoccupations, mais les tendances et les incidences environnementales observées montrent le besoin d'élargir l'examen des menaces occasionnées par l'enrichissement en azote dans des secteurs des Grands Lacs. Les surprises sont inévitables dans des systèmes de ressources complexes, mettant au défi l'état de nos connaissances scientifiques et leur rôle d'appui au rétablissement de « l'intégrité chimique, physique et biologique des eaux de l'écosystème du bassin des Grands Lacs ». Les conséquences de l'augmentation des concentrations d'azote pourraient faire partie de ces surprises.

1.9 RÉFÉRENCES

Abbott, J.G. A *summary of native submissions to the International Joint Commission since 1975.* Février 1998. Commission mixte internationale, Ottawa. 44 pp (document non publié).

Agency for Toxic Substances and Disease Registry. 1988. *The Nature and Extent of Lead Poisoning in Children in the United States: A Report to Congress.* Atlanta, Georgia.

Ahlborg, U.G. *et al.* 1994. « Toxic equivalency factors for dioxin-like PCBs: Report on a WHO-ECEH and IPCS consultation. » *Chemosphere* 28:1049-1067.

Benedict, E. 1985. *Submission to Canadian Water; The State of the Resource.* Rawson Academy of Aquatic Sciences Conference. Toronto. 85 pp.

Brant, Daniel. 1998. Communication personnelle (à l'occasion de la 19e réunion du Groupe de travail du CCS sur les problèmes nouveaux, Windsor, novembre 1998).

Browner, Carol M.. *U.S. EPA Directive of March 14, 1994. Attachment B: EPA Policy for the Administration of Environmental Programs on Indian Reservations,* November 8, 1984. 4 pp.

Carpenter, D.O., K.F. Arcaro, B. Bush, W.D. Nieni, S. Pang, and D.D. Vakharia. 1998. « Human health and chemical mixtures: An overview. » *Environmental Health Perspectives* 106(Suppl. 6):1263-1270.

Centers for Disease Control. 1991. *Preventing Lead Poisoning in Young Children.* Atlanta, Georgia.

Cheek, A.O., P.M. Vonier, E. Oberdorster, B.C. Burow, and J.A. McLachlan. 1998. « Environmental signaling: A biological context for endocrine disruption. » *Environmental Health Perspectives* 106:5-10.

Cohen, M., B. Commoner, H. Eisl, P. Bartlett, A. Dickar, C. Hill, J. Quigley, and J. Rosenthal. 1995. *Quantitative Estimation of the Entry of Dioxins, Furans and Hexachlorobenzene into the Great Lakes from Airborne and Waterborne Sources.* Center for the Biology of Natural Systems, Queens College. Flushing, NY. 105 pp.

Colborn, T., F. vom Saal, and P. Short (eds.). 1998. *Environmental Endocrine-Disrupting Chemicals: Neural, Endocrine, and Behavioral Effects.* Princeton Scientific Publishing, New Jersey. 418 pp.

Colborn, T., P. Short, and M. Gilbertson (eds.). 1999. « Health Effects of Contemporary-Use Pesticides: The Wildlife/ Human Connection. » *Toxicology and Industrial Health,* 15:1-275.

Colborn, T. and C. Clement (eds.). 1992. *Chemically-Induced Alterations in Sexual and Functional Development: The Wildlife/Human Connection. Advances in Modern Environmental Toxicology.* Princeton Scientific Publishing, Princeton, New Jersey. 403 pp.

Commission mixte internationale. 1998. *Neuvième rapport biennal sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs.* Washington (D.C.) et Ottawa (Ontario). 73 pp.

Commission mixte internationale. 1997. *1995-97. Priorités et progrès accomplis dans le cadre de l'Accord sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs.* 134 pp.

Commission mixte internationale. 1997. *La CMI et le XXIe siècle.* Washington et Ottawa. 50 pp.

Commission mixte internationale. 1996. *Indicators to Evaluate Progress Under the Great Lakes Water Quality Agreement.* Windsor, Ontario. 82 pp.

Commission mixte internationale. 1994. *Our Community, Our Health: Dialogue Between Science and Community.* Rapport du Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs à la Commission mixte internationale. 50 pp.

Commission mixte internationale. 1991. *Rapport 1991 du Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs à la Commission mixte internationale,* Windsor. 126 pp.

Commission mixte internationale. 1990. *La Commission mixte internationale et le traité de 1909 relatif aux eaux limitrophes. Règles de procédure et aperçu des activités de la CMI.* Washington, D.C. et Ottawa, Canada, 25 pp.

Commission mixte internationale. 1989. *Rapport du Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs remis à la Commission mixte internationale.*Windsor. 92 pp.

Commission mixte internationale. 1987. *Révision de l'Accord de 1978 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs tel que modifié par le Protocole signé le 18 novembre 1987 remanié par la Commission mixte internationale.* Washington et Ottawa. 64 pp.

Commission mondiale sur l'environnement et le développement. 1988. *Notre avenir à tous.* Montréal : Les Éditions du FLEUVE, 454 pp.

Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs. 1997. *Priorités et progrès 1995-1997.* Commission mixte internationale. Windsor (Ontario).

Cook, P.M., E.W. Zabel, and R.E. Peterson. 1997. « The TCDD toxicity equivalence approach for characterizing risks for early-life stage mortality in trout. » In: *Chemically Induced Alterations in Functional Development and Reproduction of Fishes.* Rolland, R.M., M. Gilbertson and R.E. Peterson (eds.). Society of Environmental Toxicology and Chemistry. Tech. Pub. Series 194 pp.

Courval, J.M., J.V. DeHoog, A.D. Stein, E.M. Tay, J. He, H.E.B. Humphrey, and N. Paneth. 1999. « Sport-Caught Fish Consumption and Conception Delay in Licensed Michigan Anglers. » *Environmental Research* 80(Suppl.):183-188.

De Rosa, C.T., Z.A. Rosemond, W. Cibulas, and A.P. Gilman. 1999. « Research Management in the Great Lakes and St. Lawrence River Basins: Challenges and Opportunities. » *Environmental Research* 80:274-279.

Ecological Society of America. 1997. « Human Alteration of the Global Nitrogen Cycle: Causes and Consequences. » *Issues in Ecology No. 1.* Washington, D.C.

Epstein, P., B. Sherman, E. Spanger-Siegfried, A. Langston, S. Prasad, and B. McKay. 1998. « Marine Ecosystems: Emerging Diseases as Indicators of Change. Health, Ecological and Economic Dimensions (HEED) of Global Change Program. » *Year of the Ocean Special Report.* Harvard Medical School, Boston, MA.

Goldey, E.S., L.S. Kehn, C. Lau, G.L. Rehnberg, and K.M. Crofton. 1995. « Developmental exposure to polychlorinated biphenyls (Aroclor 1254) reduces circulating thyroid hormone deficits in rats. » *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 135:77-88.

Gray, L.E., J. Ostby, R.L. Cooper, and W.R. Kelce. 1999. « The estrogenic and antiandrogenic pesticide methoxychlor alters the reproductive tract and behaviour without affecting pituitary size or LH and prolactin secretion in male rats. » *Toxicology and Industrial Health* 15:37-47.

Great Lakes Commission. 1996. *An agricultural profile of the Great Lakes basin: Characteristics and trends in production, land-use and environmental impacts.* Prepared by Agricultural Profile Project Team. Final draft April 1996, 184 pp., plus 6 appendices, 304 pp.

Great Lakes Water Quality Board. 1993. *Legislative and Regulatory Considerations for Virtual Elimination of Persistent Toxic Substances.* International Joint Commission. Windsor, Ontario, Canada. 15 pp.

Hartman, W.L. 1988. « Historical changes in the major fish resources of the Great Lakes. » In: *Toxic Contaminants and Ecosystem Health; A Great Lakes Focus.* Evans, M.S. (ed). John Wiley & Sons, Inc., New York. pp. 103-131.

Health Canada, 1998. *Endocrine Disrupters Annual Report.* Rapport préparé pour la Direction générale de la protection de la santé par le Comité sur les perturbateurs endocriniens de la DGPS.. Ottawa, Ontario, Canada. 13 pp.

Hessel, D.O. (ed.). 1997. « Special Issue: Nitrogen from Mountains to Fjords. » *Ambio* 26:253-325.

Hoff, R.M., W.M.J. Strachan, C.W. Sweet, C.H. Chan, M. Shackleton, T.F. Bidleman, K.A Brice, D.A. Burniston, S. Cussion, D.F. Gatz, K. Harlin, and W.H. Schroeder. 1996. «Atmospheric deposition of toxic chemicals to the Great Lakes. » *Atmospheric Environment* 30:3505-3527, and errata 31:1585.

Jacobson, J.L. and S.W. Jacobson. 1996. « Intellectual impairment in children exposed to polychlorinated biphenyls *in utero.* » *New England Journal of Medecine* 335(11):783-789.

Jacobson, J.L. and S.W. Jacobson. 1993. « A four-year followup study of children born to consumers of Lake Michigan fish. » *J. Great Lakes Research* 19:776-783.

Jacobson, J.L., G.G. Fein, S.W. Jacobson, P.M. Schwartz, and J.K. Dowler. 1985. « The effect of intrauterine PCB exposure on visual recognition memory. » *Child Development* 56:853-860.

Jacobson, J.L., S.W. Jacobson, G.G. Fein, P.M. Schwartz, and J.K. Dowler. 1984. « Prenatal exposure to an environmental toxin: A test of the multiple effects model. » *Developmental Psychology* 20:523-532.

Japan Chemical Industry Association. 1997. *A Study on Hormone-Like (Hormone-Mimic) Effects of Exogenous Substances.* Japan Chemical Industry Ecology - Toxicology and Information Center.

Johnson, B.L. H.E. Hicks, D.E. Jones, W. Cibulas, and C.T. De Rosa. 1998. « Public health implications of persistent toxic substances in the Great Lakes and St. Lawrence Basins. » *J. Great Lakes Research* 24:698-722.

Johnson, B.L. and C.T. De Rosa. 1999. « Public Health Implications. » *Environmental Research* 80(Supplement)246-248.

Julien, G., J.D. Baxter, M. Crago, H.J. Ilecki, and F. Therien. 1987.« Chronic otitis media and hearing deficit among native children of Kuujjuaraapik (Northern Quebec): A pilot project. » *Canadian Journal of Public Health.* 78:57-61.

Lakewide Management Plan for Lake Ontario. 1998. *Stage 1: Definition.* 88 pp. & 7 appendices.

Lonky, E., J. Reihman, T. Darvill, J. Mather, Sr., and H. Daly. 1996. « Neonatal behavioral assessment scale performance in humans influenced by maternal consumption of environmentally contaminated Lake Ontario fish. » *Journal of Great Lakes Research* 22(2):198-212.

Mendola, P., G.M. Buck, L.E. Sever, M. Zielezny, and J.E. Vena. 1997. « Consumption of PCB-contaminated freshwater fish and shortened menstrual cycle length. » *American Journal of Epidemiology* 146:955-960.

Moysich, K.B., P.G. Shields, J.L. Freudenheim, E.M. Schisterman, J.E. Vena, P. Kostyniak, H. Greizerstein, J. Marshall, S. Graham, and C.B. Ambrosone. 1999. « Polychlorinated biphenyls, cytochrome P4501A1 polymorphism, and postmenstrual breast cancer risk. » *Cancer Epidemiology, Biomarkers and Prevention* 8:41-44.

Munk, Walter and Carl Wunsch. 1982. « Observing the ocean in the 1990s. » Royal Society of London. *Philosophical Transactions,* Series A, Vol. 307. pp. 439-464.

National Oceanographic Partnership Program Office. 1999. *Final Report to Congress: "Toward a U.S. Plan for an Integrated Sustained Ocean Observing System."* NOPP, Washington, D.C. 224 pp. http://core.cast.msstate.edu/NOPPpg1.html

National Research Council of the United States and the Royal Society of Canada. 1985. *The Great Lakes Water Quality Agreement: An evolving instrument for ecosystem management.* National Academy Press, Washington, D.C. 224 pp.

Needleman, H.L. and C.A. Gatsonis. 1990. « Low-level lead exposure and the I.Q. of children. » *Journal of the American Medical Association,* 263:673-678.

Oakley, K. 1979. *Review of the Changes in the 1978 Great Lakes Water Quality Agreement.* International Joint Commission. 21 pp.

Organization for Economic Co-operation and Development. 1997. *Draft Detailed Review Paper: Appraisal of Test Methods for Sex-Hormone Disrupting Chemicals.* OECD, Paris.

Peierls, B.L., N.F. Caraco, M.L. Pace, and J.J. Cole. 1991. « Human influence on river nitrogen. » *Nature,* 350.

Pekarik, C. and D.V. Weseloh. 1998. « Organochlorine contaminants in herring gull eggs from the Great Lakes 1974-1995: Change point regression analysis and short-term regression. » In: *Trends in Levels and Effects of Persistent Toxic Substances in the Great Lakes.* Michael Gilbertson, Glen A. Fox, and William W. Bowerman (eds.). *Environmental Monitoring and Assessment* 53:77-115.

Peterson, R.E., R.W. Moore, T.A. Mably, D.J. Bjerke, and R.W. Goy, 1992. « Male reproductive system ontogeny: Effects of perinatal exposure to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-*p*-dioxin. » In: Colborn, T. and C.Clement (eds.). *Chemically-Induced Alterations in Sexual and Functional Development: The Wildlife/Human Connection. Advances in Modern Environmental Toxicology.* Princeton Scientific Publishing, Princeton, New Jersey. 403 pp.

Porter, W.P., J.W. Jaeger, and I.H. Carlson. 1999. « Endocrine, immune, and behavioral effects of aldicarb (carbamate), atrazine (triazine) and nitrate (fertilizer) mixtures at ground water concentrations. » *Toxicology and Industrial Health* 15:133-150.

Province de l'Ontario. 1999. *Guide de la consommation du poisson gibier de l'Ontario, 1999-2000.* Imprimeur de la Reine, Ottawa. ISSN 0826-9653. 197 pp.

Reiter, L.W., C. DeRosa, R.J. Kavlock, G. Lucier, M.J. Mac, J Melillo, R. Melnick, T. Sinks, and B.T. Walton. 1998. « The U.S. Federal framework for research on endocrine disruptors and an analysis of research programs supported during Fiscal Year 1996. » *Environmental Health Perspectives* 106:105-113.

Rouse, J.D., C.A. Bishop, and J. Struger. 1999. *Surface water quality has important ecological implications for amphibian survival.* Poster Report, Environment Canada, Canadian Wildlife Service and Ecosystem Health Division, Box 5050, Burlington, Ont.

Scientific Committee on Toxicity, Ecotoxicity and the Environment. 1999. *CSTEE Opinion on Human and Wildlife Health Effects of Endocrine Disrupting Chemicals, with Emphasis on Wildlife and on Ecotoxicology Test Methods.* DG XXIV, Consumer Policy and Consumer Health Protection, European Commission, 96 pp.

Servos, M.R., J.L. Parrott, J.P. Sherry, and S.B. Brown. 1999. « Developing biological endpoints for defining virtual elimination: A case study for PCDDs and PCDFs. » *Water Quality Res. J. Canada*, Vol. 34, No. 3, pp. 391-422.

Sparks, R.E. and F.S. Dillon. 1993. *Illinois River Fingernail Clam Toxicity Study. Final Report to Illinois Department of Conservation.* Report F-94-R, Illinois Natural History Survey, Havana, IL.

Sprunt, A. IV, W.B. Robertson, Jr., S. Postupalsky, R.J. Hensel, C.E. Knoder, and F.J. Ligas. 1973. *Comparative productivity of six bald eagle populations.* Transactions of the North American Wildlife Resources Conference. 38:96-106.

Tilden, J., L.P. Hanrahan, H. Anderson, C. Palit, J. Olson, W. MacKenzie, and the Great Lakes Sport Fish Consortium. 1997. « Health advisories for consumers of Great Lakes sport fish: Is the message being received? » *Environmental Health Perspectives* 105:1360-1365.

U.S. Executive Order 13084, Presidential Document May 14, 1998

U.S. EPA. 1998. Endocrine Disruptor Screening Program. Federal Register. 63:42852-5.

U.S. EPA. 1997. *Special Report on Environmental Endocrine Disruption: An Effects Assessment and Analysis.* EPA/630/R-96/012.

U.S. EPA SAB (U.S. Environmental Protection Agency Science Advisory Board). 1995a. *Beyond the Horizon: Using Foresight to Protect the Environmental Future.* EPA-SAB-EC-95-007. (January 1995) 34 pp.

U.S. EPA SAB (U.S. Environmental Protection Agency Science Advisory Board). 1995b. *Beyond the Horizon: Using Foresight to Protect the Environmental Future. A Technical Annex, SAB Report: Futures, Methods and Issues*, EPA-SAB-EC-95-007A. 80 pp.

U.S. EPA. 1992. *Framework for ecological risk assessment.* Risk Assessment Forum, Washington, DC EPA/630/R-92/001. 56 pp.

U.S. EPA. 1986. *Quality Criteria for Water.* EPA 440/5-86-001, Washington, DC.

U.S. EPA and NYSDEC. 1997. *Reduction of Toxic Loadings of the Niagara River from Hazardous Waste Sites in the United States.* 71 pp.

Van den Berg, M. *et al.* 1998. « Toxic Equivalency Factors (TEFs) for PCBs, PCDDs,, PCDFs for Humans and Wildlife. » *Environmental Health Perspectives* 106:775-792.

Voccia, I., B. Blakley, P. Brousseau, and M. Fournier. 1999. « Immunotoxicity of pesticides: a review. » *Toxicology and Industrial Health* 15:119-132.

vom Saal, F.S., S.C. Nagel, P. Palanza, M. Boechler, S. Parmigiani, and W.V. Welshons. 1995. « Estrogenic pesticides: Binding relative to estradiol in MCF-7 cells and effects of exposure during fetal life on subsequent territorial behaviour in male mice. » *Toxicology Letters* 77:343-350.

Weisglas-Kuperus, N., T.C.S. Sas, C. Koopman-Esseboom, C.W. Van Der Zwan, M.A.J. De Ridder, A. Beishuizen, H. Hooijkaas, and P.J.J. Sauer. 1995. « Immunological effects of background prenatal and postnatal exposure to dioxins and polychlorinated biphenyls in Dutch infants. » *Pediatric Research* 38:404-410.

Weiss, B. 1997. « Endocrine disruptors and sexually dimorphic behaviors: A question of heads and tails. » *NeuroToxicology* 18:581-586.

Welshons, W.V., S.C. Nagel, K.A. Thayer, B.M. Judy, and F.S. vom Saal. 1999. « Low-dose bioactivity of xenoestrogens in animals: fetal exposure to low doses of methoxychlor and other xenestrogens increases adult prostate size in mice. » *Toxicology and Industrial Health* 15:12-25.

World Commission on Environment and Development, 1987. Our Common Future. Oxford University Press, Oxford, New York. 398 pp.

1.10 CALENDRIER DES ACTIVITÉS ET DES RÉUNIONS DU CONSEIL CONSULTATIF SCIENTIFIQUE AU COURS DU CYCLE BIENNAL 1997-1999

107	3-4 septembre 1997	Cornwall, Ontario Réunion publique à l'Institut des sciences environnementales du fleuve Saint-Laurent organisée par le Conseil des Mohawks d'Akwesasne
108	19-20 novembre 1997	Sault Ste Marie, Michigan Lake Superior State University Évaluation de l'état de la rivière St. Marys
109	18-19 février 1998	Windsor, Ontario
110	27-28 mai 1998	Windsor, Ontario
111	23-24 septembre 1998	Porter/Gary/Hammond, Indiana Réunion publique de Grand Calumet
112	12-13 novembre 1998	Windsor, Ontario
113	25-26 février 1999	Windsor, Ontario Réunion spéciale pour évaluer les questions scientifiques liées aux plans d'aménagement panlacustre
114	13-14 mai 1999	Windsor, Ontario
115	24 septembre 1999	Milwaukee, Wisconsin En association avec le Forum public de 1999

1.11 LISTE DES MEMBRES DU CONSEIL CONSULTATIF SCIENTIFIQUE ET DES GROUPES DE TRAVAIL - CYCLE BIENNAL 1997-1999

Anders Andren①④
Sea Grant Institute
University of Wisconsin - Madison
Madison, Wisconsin

William Bowerman①②
Gale Gleason Environmental Institute
School of Science and Natural Resources
Lake Superior State University
Sault Ste. Marie, Michigan

Stephen Brandt *(mandat terminé en décembre 1997)*
State University of New York
Buffalo, New York

John Carey①②
Institut national de recherche sur les eaux
Burlington, Ontario

David Carpenter, M.D.①②
Environmental Health and Toxicology
University at Albany
Rensselaer, New York

Harold Jack Day *(mandat terminé en décembre 1997)*
University of Wisconsin - Green Bay
Green Bay, Wisconsin

Donald Dewees①③
Département d'économie
Université de Toronto
Toronto, Ontario

Michael Donahue *(coprésident américain①)*
Great Lakes Commission
Ann Arbor, Michigan

Michel Fournier①②
Centre de Recherche en Santé
INRS - Institut Armand-Frappier
Pointe-Claire, Québec

Glen Fox①②
Service canadien de la faune
Centre national de recherche sur la faune
Hull, Québec

Brian Gibson *(mandat terminé en décembre 1997)*
LaMP Occupational Health Program
Etobicoke, Ontario

Isobel Heathcote①④
IRTS, vice-doyenne, Études supérieures
Université de Guelph
Guelph, Ontario

Diane Henshel①②
Environmental Neurotoxicology
Indiana University
Bloomington, Indiana

Keri Hornbuckle①④
Department of Civil and Environmental Engineering
University of Iowa
Iowa City, Iowa

Allan Jones①③
Burlington, Ontario

Henry Lickers①③
Conseil des Mohawks d'Akwesasne
Division de l'environnement de St. Regis
Cornwall, Ontario

Suzanne McMaster①②
National Health and
Environmental Effects Laboratory
U.S. Environmental Protection Agency
Research Triangle Park, North Carolina

William Taylor① *(à partir de janvier 1999)*
College of Agriculture and Natural Resources
Michigan State University
East Lansing, Michigan

Jay Unwin①④
National Council of the Paper Industry
for Air & Stream Improvement, Inc.
Western Michigan University
Kalamazoo, Michigan

Ross Upshur①②
Department of Family and Community Medicine
Sunnybrook Health Science Centre
Toronto, Ontario

Tony Wagner *(coprésident canadien①)* ④
Guelph, Ontario

George Werezak *(mandat terminé en décembre 1997)*
Dow Chemical Canada Inc.
Sarnia, Ontario

Michael Zarull *(mandat terminé en décembre 1997)*
Institut national de recherche sur les eaux
Burlington, Ontario

① Conseil consultatif scientifique
② Groupe de travail sur la santé de l'écosystème
③ Groupe de travail sur les problèmes nouveaux
④ Groupe de travail sur la mise en oeuvre par les Parties

LISTE DES MEMBRES HORS-CONSEIL DES GROUPES DE TRAVAIL, DES AGENTS DE LIAISON ET DES SECRÉTAIRES

Bruce Bandurski *(liaison)*①
International Joint Commission
United States Section
Washington, D.C.

Peter Boyer *(secrétaire)*①③
Commission mixte internationale
Bureau régional des Grands Lacs
Windsor, Ontario

John L. Clark (*sécretaire* ④)
Commission mixte internationale
Windsor, Ontario

Theo Colborn②
The World Wildlife Fund
Washington, D.C.

Christopher DeRosa②
Directeur, Division of Toxicology
Agency for Toxic Substances
and Disease Registry
Atlanta, Georgia

Brian Gibson②
Department of Public Health Services
LAMP Occupational Health Program
University of Toronto
Toronto, Ontario

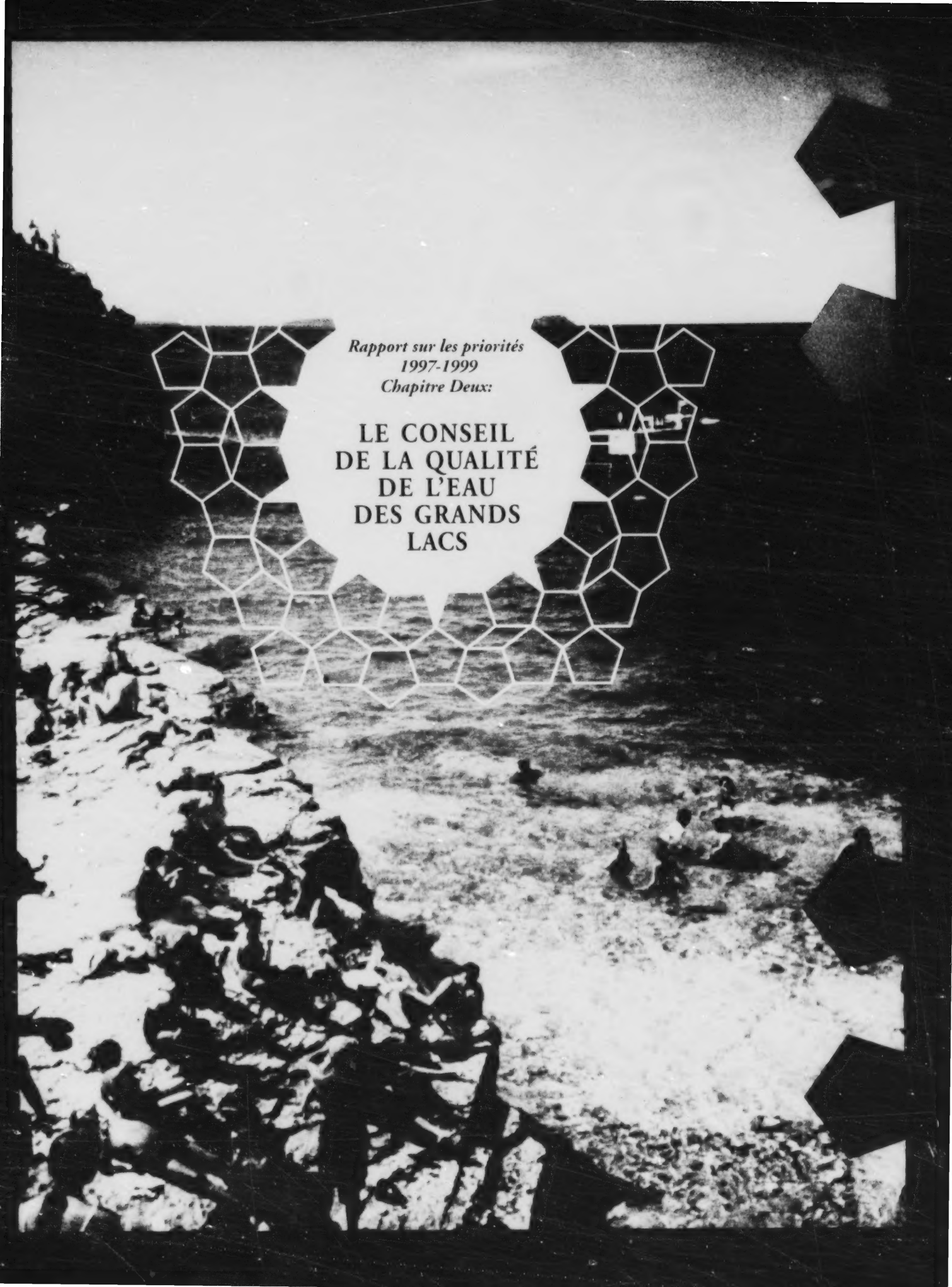
Michael Gilbertson *(sécretaire* ②)
Commission mixte internationale
Windsor, Ontario

Ann MacKenzie *(liaison)*① *(à partir de juin 1999)*
Commission mixte internationale
Ottawa, Ontario

Geoffrey Thornburn *(liaison)*① *(jusqu'en juin 1999)*
Commission mixte internationale
Ottawa, Ontario

Michael Zarull④
Institut national de recherche sur les eaux
Burlington, Ontario

① Conseil consultatif scientifique
② Groupe de travail sur la santé de l'écosystème
③ Groupe de travail sur les problèmes nouveaux
④ Groupe de travail sur la mise en oeuvre par les Parties



Rapport sur les priorités
1997-1999
Chapitre Deux:

LE CONSEIL DE LA QUALITÉ DE L'EAU DES GRANDS LACS

CHAPITRE DEUX *Table des matières*

2.1	INTRODUCTION	53
2.2	EXAMEN DES RESSOURCES GOUVERNEMENTALES ET DE L'ÉVOLUTION DES OBJECTIFS DES PROGRAMMES RELATIVEMENT À L'ADMINISTRATION DES PROGRAMMES AUX TERMES DE L'ACCORD RELATIF À LA QUALITÉ DE L'EAU DANS LES GRANDS LACS	55
2.3	PROTECTION DES ACQUIS DANS LE SECTEUR DE LA RIVIÈRE BLACK	56
2.4	RESTAURATION ET CONSERVATION DES HABITATS DANS LA RIVIÈRE DETROIT	57
2.5	RÉGLEMENTATION DES SOURCES PONCTUELLES DE POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE EN FONCTION DES CAS DE NON-RESPECT DES NORMES RELATIVES À LA QUALITÉ DE L'EAU	58
2.6	SÉDIMENTS CONTAMINÉS	59
2.7	PRÉOCCUPATIONS CONCERNANT LES IMPACTS DE L'AQUACULTURE À GRANDE ÉCHELLE SUR LA QUALITÉ DE L'EAU DES GRANDS LACS	63
2.8	MEMBRES DU CONSEIL DE LA QUALITÉ DE L'EAU DES GRANDS LACS	64

Tableau 1 Faits saillants des principaux projets et activités du CQE durant la période 1997-1999 53-54

2.1 INTRODUCTION

Au cours du cycle de priorités 1997-1999, le Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs (CQE) s'est occupé de diverses questions. Ses travaux ont porté sur l'annexe 2 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, sur l'examen des progrès accomplis par les gouvernements en matière de contrôle et de gestion des substances toxiques persistantes, sur l'examen des programmes gouvernementaux, sur les sédiments contaminés, sur l'habitat et la biodiversité ainsi que sur l'aquaculture commerciale dans les Grands Lacs.

Le CQE remplit ses activités selon un cadre subdivisé en quatre catégories, conformément à l'Accord. Ces catégories sont les suivantes :

- intégrité physique;
- intégrité chimique;
- intégrité biologique;
- approche écosystémique.

Le tableau 1 présente les faits saillants des projets et activités du CQE durant le cycle 1997-1999. On peut se procurer de l'information plus détaillée à la page d'accueil du CQE à l'adresse http://www.ijc.org/boards/wqb. On trouvera ci-après de brefs résumés des principaux projets et activités.

Tableau 1 **Faits saillants des principaux projets et activités du CQE durant la période 1997-1999**

CATÉGORIE	PROJET/ACTIVITÉ
Accord relatif à la qualité de l'eau des Grands Lacs - Approche écosystémique	• Le CQE a achevé et soumis à la Commission un rapport pour 1998 intitulé *Review of Government Resources and Changing Program Thrusts as They Relate to Delivery of Programs Under the GLWQA.*
	• Le 14 mai 1999, le CQE a tenu une table ronde afin d'examiner si la tendance récente des gouvernements à restreindre leurs ressources influe sur la réalisation des PA et des PAP.
	• Dans le cadre de la réunion annuelle de 1999 de l'Association internationale de recherche sur les Grands Lacs, le CQE a aidé à organiser un symposium intitulé *The Decline of Great Lakes Monitoring : Causes and Solutions.*
	• Les 8 et 9 octobre 1998, le CQE a tenu sa réunion publique annuelle à Lorain, en Ohio, et a soumis un rapport final à la Commission. Plus de 125 personnes y ont assisté.
	• Le 7 octobre 1998, les membres du CQE ont organisé un forum d'étudiants au collège Oberlin, qui a eu lieu en même temps que leur réunion annuelle à Lorain, en Ohio. Plus de 75 étudiants y ont participé.
	• Le 13 mai 1999, le CQE a tenu sa réunion publique annuelle à Toronto (Ontario). Plus de 110 personnes y ont participé.
	• Le CQE a fait part à la CMI de ses commentaires sur le concept des conseils internationaux de bassins hydrographiques.
Intégrité physique	• Le CQE a participé à l'organisation d'une conférence intitulée *Rehabilitating and Conserving Detroit River Habitats* qui a eu lieu le 4 mars 1998, et il a aussi présenté un rapport final à la Commission.
Intégrité chimique	• Conjointement avec le Conseil consultatif international sur la qualité de l'air, le CQE a organisé, en octobre 1999, un atelier sur la réglementation des sources ponctuelles de contaminants atmosphériques en se basant sur les cas de non-respect des normes relatives à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs.
	• Dans le cadre de son examen des progrès accomplis en matière de contrôle et de gestion des substances toxiques persistantes, les membres du CQE ont participé à l'atelier sur les Grands Lacs, qui a eu lieu du 9 au 11 juin 1998, à Chicago, en Illinois.
	• Le rapport « Beyond Compliance » du CQE a été publié dans le numéro de novembre 1998 de Water Environment and Technology.
	• Le Comité d'action prioritaire sur les sédiments a organisé un atelier en vue d'évaluer les outils d'interprétation des données utilisés pour prendre des décisions en matière de gestion des sédiments, et il a préparé un rapport intitulé *Deciding When to Intervene.* Cet atelier a eu lieu au Great Lakes Institute for Environment Research de l'Université de Windsor, les 1er et 2 décembre 1998.
	• Le 9 juillet 1998, les membres du Comité d'action prioritaire sur les sédiments du CQE ont organisé une séance intitulée *Management of Contaminated Sediment in the Great Lakes Basin and Benefits of Action* lors de la conférence des maires des Grands Lacs et du Saint-Laurent.

Tableau 1 (suite) **Faits saillants des principaux projets et activités du CQE durant la période 1997-1999**

CATÉGORIE	PROJET/ACTIVITÉ
Intégrité chimique (suite)	• Des membres du Comité d'actions prioritaires du CQE ont pris la parole lors d'un colloque du PAC de Muskegon et de White Lake intitulé «Cleaning Up Our Lakes, Rivers and Stream» et qui s'est tenu à Muskegon, dans l'état du Michigan, le 2 octobre 1998. • Le Comité d'action prioritaire sur les sédiments du CQE a préparé un rapport intitulé *Ecological Benefits of Contaminated Sediments Remediation in the Great Lakes Basin.* • Le Comité d'action prioritaire sur les sédiments du CQE a publié son livre blanc sur les sédiments contaminés dans le *Journal of Great Lakes Research.* • Trois études de cas sur les avantages environnementaux de l'assainissement des sédiments ont été affichées sur la page d'accueil du CQE. • Des travaux portant sur les avantages économiques de l'assainissement des sédiments sont en cours en partenariat avec Environnement Canada, l'Environmental Protection Agency et le Northeast Midwest Institute.
Intégrité biologique	• Les 27 et 28 janvier 1999, le CQE et le Conseil consultatif de l'habitat de la Commission des pêcheries des Grands Lacs ont organisé conjointement une table ronde, portait sur les répercussions de l'aquaculture sur la qualité de l'eau des Grands Lacs; un rapport a été préparé. • Le CQE a coparrainé une conférence intitulée *Lake Erie at the Millenium* qui a eu lieu à l'Université de Windsor, du 26 au 28 avril 1999.

2.2 EXAMEN DES RESSOURCES GOUVERNEMENTALES ET DE L'ÉVOLUTION DES OBJECTIFS DES PROGRAMMES RELATIVEMENT ÀADMINISTRATION DES PROGRAMMES AUX TERMES DE L'ACCORD RELATIF À LA QUALITÉ DE L'EAU DANS LES GRANDS LACS

En 1997, la Commission a chargé le Conseil de la qualité des eaux des Grands Lacs d'entreprendre l'examen des ressources gouvernementales et de l'évolution des objectifs des programmes en ce qui a trait à la prestation des programmes aux termes de l'Accord. La Commission a demandé à ce que cet examen aborde au moins les aspects suivants : activités de contrôle et de surveillance, engagements dans les secteurs préoccupants et activités de réglementation et d'application de la loi.

En 1997, le CQE a mené un sondage auprès des principaux organismes fédéraux, provinciaux et des États qui sont chargés d'exécuter les programmes aux termes de l'Accord. Ce sondage demandait :

- de l'information descriptive sur la nature et la justification des modifications apportées récemment aux objectifs des programmes et à l'importance des ressources gouvernementales qui appuient la prestation des programmes aux termes de l'Accord;
- de l'information économique sur certains indicateurs de programmes gouvernementaux.

L'information descriptive et économique relative aux activités de contrôle et de surveillance, aux engagements, aux activités de réglementation et d'application de la loi aux termes de l'annexe 2 a été examinée et évaluée afin de mieux déterminer les tendances en matière de ressources pour chaque palier de compétence ainsi que l'incidence sur l'efficience des programmes. Les différences géographiques, politiques et administratives entre les divers paliers de compétence et entre les Parties ont présenté un défi considérable.

L'examen des résultats du sondage et des informations fournies par ces organismes pour la période 1994-1997 a permis de tirer les conclusions suivantes.

- Les gouvernements modifient leur façon d'agir et d'exécuter les programmes. Mais on ne mesure pas les progrès accomplis en fonction des sommes dépensées, et le CQE est d'avis que les nouveaux investissements ne doivent pas nécessairement être faits sur la base des priorités précédentes.
- Il n'existe pas de parité entre les dépenses de ressources et l'exécution d'un programme.
- Les partenariats productifs qui ont été et sont instaurés pour assurer le partage des responsabilités en matière d'exécution des programmes favorisent l'efficience et la mise en place de la capacité institutionnelle requise pour obtenir des résultats à l'échelle de l'écosystème.
- En ce qui concerne les activités relevant de l'annexe 2, dix des quinze organismes qui ont répondu au sondage ont vu leur financement diminuer (baisse de > 10 %), trois ont vu leur financement augmenter (hausse de > 10 %) et deux ont conservé le même niveau de financement (inférieur ou égal à une hausse ou une baisse de 10 %) en comparant les données de 1997 à la moyenne de 1994 à 1997.
- La CMI devrait soutenir les initiatives nouvelles et novatrices comme la Fondation ontarienne de régénération des Grands Lacs et la Clean Michigan Initiative, qui appuient le rétablissement des utilisations au moyen des PA et des PAP.
- Quant aux activités de contrôle et de surveillance, neuf des quatorze organismes qui ont répondu au sondage ont subi une baisse de financement (> 10 %), un a connu une hausse (> 10 %) et quatre ont conservé le même niveau de financement (inférieur ou égal à une hausse ou une baisse de 10 %), d'après une comparaison des données de 1997 avec la moyenne de 1994 à 1997.
- La CMI devrait appuyer les propositions des organismes d'améliorer les programmes de contrôle et de surveillance en ciblant des indicateurs écosystémiques clés.
- En ce qui a trait aux activités de réglementation et d'application de la loi, quatre des douze organismes qui ont répondu au sondage ont vu leur niveau de financement augmenter (hausse > 10 %), sept n'ont subi aucun changement (inférieur ou égal à une hausse ou une baisse de 10 %) et les autres ont vu diminuer leur niveau de financement (baisse > 10 %), si on compare les données de 1997 avec la moyenne de 1994 à 1997.
- Certains organismes ont fait état d'une baisse substantielle des dépenses de ressources dans certains programmes.
- Il est impératif de déterminer dans quelle mesure les gouvernements aident efficacement les autres organismes ou institutions à s'acquitter de fonctions assumées auparavant par les gouvernements fédéraux, provinciaux et des États (p. ex. certaines fonctions dévolues aux équipes chargées des PA incombent maintenant à des administrations municipales ou de comté, des sociétés d'aménagement, des conseils de bassin hydrographique ou des organismes sans but lucratif).
- Il faut continuer de mettre l'accent sur l'évaluation de l'efficacité des programmes en mesurant les résultats obtenus à l'échelle de l'écosystème.

On peut consulter le rapport intégral à la page d'accueil du CQE à l'adresse http://www.ijc.org/boards/wqb/govres/review.html (en anglais seulement).

2.3 PROTECTION DES ACQUIS DANS LE SECTEUR DE LA RIVIÈRE BLACK

Le 8 octobre 1998, les responsables du Plan d'assainissement de la rivière Black et le Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs ont organisé conjointement un symposium public à Lorain, en Ohio. Le symposium avait pour thème la protection des acquis dans le secteur de la rivière Black. Plus de 125 participants, notamment des décideurs de tous les paliers de gouvernement, des représentants du secteur privé, des groupes écologistes, des professeurs, des étudiants des universités avoisinantes, et des citoyens intéressés se sont réunis en vue de :

- s'informer sur les progrès réalisés ces dernières années dans le bassin versant de la rivière Black;
- partager et célébrer les succès obtenus;
- donner des conseils sur les futures activités requises en vue de protéger et de restaurer le bassin versant de la rivière Black.

Ce symposium, qui était une réunion publique axée sur l'action, a offert l'occasion d'échanger des idées sur l'aménagement du bassin versant. Des exposés de recherches ont porté sur les progrès réalisés dans la rivière et sur ce qui reste à faire. Des séances en petits groupes ont été organisées afin de susciter une interaction entre les membres du CQE et du comité de coordination du PA de la rivière Black, les principaux intervenants et les citoyens intéressés du bassin sur des questions touchant à la protection et à la remise en état du bassin versant de la rivière Black.

Les principales conclusions et recommandations du comité organisateur du symposium sont les suivantes :

- Des progrès significatifs sont actuellement réalisés dans la mise en oeuvre du PA de la rivière Black et dans le rétablissement des utilisations altérées, notamment en ce qui concerne l'élimination des tumeurs du foie dans la population de barbottes et l'assainissement des sédiments. Cependant, il reste encore beaucoup à faire pour protéger les acquis et pour réhabiliter les secteurs dégradés du bassin versant.
- Le comité du PA de la rivière Black a assumé un rôle de chef de file dans l'élaboration et la mise en oeuvre d'activités axées sur la protection de la rivière Black et doit continuer de le faire. Ce processus communautaire nécessite la participation active de citoyens informés qui ont des notions d'écologie et qui sont prêts à gérer le bassin versant de façon responsable.
- Il faudrait envisager des mécanismes pour limiter l'érosion des sédiments urbains, gérer les eaux pluviales et régler les problèmes causés par les systèmes résidentiels d'évacuation des eaux usées qui sont défectueux.
- Il faut amener plus efficacement le public à comprendre et à appuyer la surveillance à long terme de l'environnement. Des citoyens bénévoles peuvent jouer un rôle à cet égard si les programmes de surveillance sont assortis d'objectifs réalistes et pratiques. Pour ce faire, il faut mettre en place des programmes de formation et des mécanismes efficaces de contrôle de la qualité pour la collecte des données à l'intention des volontaires.
- La Commission mixte internationale et le CQE doivent continuer à parrainer les projets communautaires dans le cadre du PA. La CMI et le CQE sont les mieux placés pour souligner les progrès accomplis dans les PA et soutenir les groupes communautaires qui oeuvrent à rétablir et à maintenir les utilisations dans les secteurs préoccupants.
- Le CQE devrait continuer à organiser des rencontres publiques avec les groupes engagés dans le PA du secteur préoccupant. Ces rencontres aident le public à mieux comprendre comment les projets locaux entrepris dans le cadre des PA s'arriment aux efforts plus vastes déployés dans les Grands Lacs. Elles constituent des occasions intéressantes d'établir des contacts, d'échanger et de tirer profit de l'expérience des autres. Les groupes des PA peuvent aussi s'en servir pour mobiliser la collectivité.

Le comité de coordination du PA de la rivière Black constitue un modèle de coopération multipartite en matière d'adoption d'une approche écosystémique au rétablissement des utilisations altérées à l'échelle du bassin versant. On peut trouver le rapport intégral à la page d'accueil du CQE à l'adresse http://www.ijc.org/boards/wqb/black/cover.html (en anglais seulement).

2.4 RESTAURATION ET CONSERVATION DES HABITATS DANS LA RIVIÈRE DETROIT

La rivière Detroit est une voie interlacustre internationale de 51 km (32 mi) reliant les lacs Sainte-Claire et Érié. Elle constitue l'un des 42 secteurs préoccupants des Grands Lacs où un plan d'assainissement (PA) visant à rétablir les utilisations bénéfiques a été élaboré et mis en oeuvre. Le PA de la rivière Detroit mentionne la « perte d'habitats de la faune aquatique et terrestre » comme l'une des utilisations altérées. La conversion des sols à l'agriculture ainsi que l'expansion urbaine et industrielle ont entraîné des pertes importantes de milieux humides et d'autres habitats. Par exemple, 97 pour cent des milieux humides riverains situés du côté américain de la rivière Detroit ont été détruits en raison de l'aménagement et les 3 pour cent qui restent sont aussi menacés. D'autres pertes d'habitats causées par la contamination des sédiments sont aussi documentées.

Le 4 mars 1998, l'Institute for Environmental Research de l'Université de Windsor, l'Alliance environnementale des citoyens du sud-ouest Ontario et d'autres partenaires, dont le Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs et le Conseil des gestionnaires de la recherche sur les Grands Lacs qui relèvent tous deux de la CMI, ont convoqué une conférence binationale intitulée *Rehabilitating and Conserving Detroit River Habitats*. Cette conférence a attiré plus de 170 participants.

Les principales conclusions de la conférence sont les suivantes :

- Il faut de toute urgence protéger les quelques aires naturelles qui subsistent le long de la rivière Detroit.
- Les organismes de gestion doivent prendre l'initiative en se servant de tout le matériel d'orientation disponible pour établir des priorités en matière de restauration et de conservation de l'habitat, notamment le document *A Draft Framework for Guiding Habitat Rehabilitation in the Great Lakes Areas of Concern* d'Environnement Canada, et mettre en oeuvre des projets de restauration et de conservation de l'habitat.
- Les personnes et les organismes possédant de l'expertise en matière d'habitat doivent être impliqués à fond dès le début du processus de planification de projets d'aménagement du secteur riverain, de la modification des rives et de projets semblables.
- Les projets de restauration et de conservation de l'habitat doivent être considérés comme des expériences importantes dont nous pouvons tirer profit; les gestionnaires de programmes doivent donc lier explicitement la recherche ou la surveillance à la planification et la gestion des habitats.
- Il faudrait s'efforcer davantage de quantifier les avantages économiques, sociaux et écologiques des projets de restauration et de conservation de l'habitat.

Les projets de restauration et de conservation de l'habitat doivent être considérés comme des expériences importantes dont nous pouvons tirer profit; les gestionnaires de programmes doivent donc lier explicitement la recherche ou la surveillance à la planification et la gestion des habitats.

Le rapport de la conférence reflète le haut niveau d'engagement des organismes, des universités et de la population à l'égard de la lutte contre la dégradation et la destruction des habitats aquatiques dans l'écosystème du bassin des Grands Lacs. Cette initiative est particulièrement importante, car les participants sont déterminés à améliorer le corridor de la rivière Detroit, alors qu'il serait facile de délaisser le secteur et de chercher un autre endroit où investir des ressources limitées. L'appui accordé par le CQE et le Conseil des gestionnaires de la recherche sur les Grands Lacs à cette conférence témoigne de l'importance de l'habitat aquatique pour la collectivité des Grands Lacs.

Le CQE recommande ce qui suit :

- **Que la CMI continue à suivre les progrès réalisés en matière de gestion et de remise en état de l'habitat car, sans une attention adéquate des Parties, la portion de l'objet de l'Accord qui concerne *l'intégrité biologique* pourrait ne pas se concrétiser.**
- **Que la CMI recommande aux Parties, aux pouvoirs publics compétents et aux partenaires du Plan d'assainissement de la rivière Detroit (PA) de prendre en compte les recommandations issues de la conférence dans leurs efforts visant à élaborer et à mettre en oeuvre d'autres mesures préventives et correctives afin de rétablir les utilisations altérées dans la rivière Detroit.**

On peut consulter le rapport intégral à la page d'accueil du CQE à l'adresse http://www.mnsi.net/~cea/drhc/cover.html (en anglais seulement).

2.5 RÉGLEMENTATION DES SOURCES PONCTUELLES DE POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE EN FONCTION DES CAS DE NON-RESPECT DES NORMES RELATIVES À LA QUALITÉ DE L'EAU

Vu la priorité constante accordée aux principales sources et voies de pénétration des substances toxiques persistantes et aux stratégies de réduction et d'élimination de ces substances, le CQE et le Conseil consultatif international sur la qualité de l'air collaborent en vue d'explorer la possibilité de prendre des mesures réglementaires pour lutter contre les sources ponctuelles de pollution atmosphérique en se basant sur les cas de non-respect des normes relatives la qualité de l'eau. Des scénarios techniques et juridiques adaptés au Canada et aux États-Unis sont en cours de préparation, de même que des mémoires juridiques afin d'approfondir l'application d'instruments juridiques pour régler le problème dans les deux pays. Les scénarios et les arguments juridiques - avec les pour et les contre - seront présentés lors d'une séance de tribunal modèle qui aura lieu les 26 et 27 octobre 1999, à l'Université de Windsor.

2.6 SÉDIMENTS CONTAMINÉS

2.6.1 QUAND INTERVENIR - Outils d'interprétation des données en vue de la prise de décisions en matière de gestion des sédiments au-delà du contrôle des sources

Divers intervenants du bassin des Grands Lacs, notamment les pouvoirs publics, les industries, les organisations non gouvernementales ainsi que les groupes responsables des plans d'assainissement, conviennent que les sédiments contaminés constituent une cause majeure d'altération des utilisations bénéfiques dans les Grands Lacs. Les sédiments des 42 secteurs préoccupants des Grands Lacs sont considérés comme étant contaminés selon les lignes directrices sur la qualité des sédiments relativement aux substances chimiques. Cet obstacle d'envergure à la restauration de l'environnement dans les secteurs préoccupants freine le rétablissement de 11 des 14 utilisations mentionnées dans l'Accord.

Les décisions prises en matière de gestion des sédiments dans le cadre des plans d'assainissement doivent tenir compte de la relation qui existe entre les sédiments contaminés et le rétablissement des utilisations bénéfiques. Il ne suffit pas de fixer des critères numériques de décontamination chimique, car ces derniers ne sont pas établis en fonction du rétablissement total des utilisations. Il faut mettre en place un cadre décisionnel pragmatique qui débouche sur la sélection d'options économiques et écosystémiques à la gestion des sédiments contaminés.

Le Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs a demandé l'adoption d'une approche progressive à la gestion des sédiments contaminés et au rétablissement des utilisations bénéfiques. L'assainissement des sédiments, l'élimination d'une grande quantité de contaminants via le dragage et la réduction du risque sont des indicateurs importants des progrès graduels. Ultimement, le succès des activités de gestion des sédiments sera jugé en fonction du rétablissement des utilisations bénéfiques, comme la levée des avis concernant la consommation de poisson, le rétablissement des populations halieutiques et fauniques et la reconstitution du benthos.

On peut trouver le rapport intégral à la page d'accueil du CQE à l'adresse http://www.ijc.org/boards/wqb/sedrem.html (en anglais seulement).

Les cadres d'évaluation biologique ont évolué considérablement et, dans bien des cas, de grands ensembles de données fournissent les éléments requis pour l'élaboration d'une stratégie de gestion des sédiments. Parallèlement à la collecte des données, il importe d'accorder une attention suffisante à leur interprétation minutieuse et complète. Si on utilise des méthodes scientifiquement éprouvées d'interprétation des données, on peut tenir compte de l'information issue d'une évaluation intensive des sédiments lorsqu'on prend la décision d'intervenir (c.-à-d. de décontaminer les sédiments pollués) ou qu'on préfère l'option consistant à limiter la pollution ponctuelle et à s'en remettre à la régénération naturelle.

Les 1er et 2 décembre 1998, le Comité d'action prioritaire sur les sédiments (CAPS) du CQE a organisé un atelier à l'Université de Windsor afin d'évaluer les outils d'interprétation des données utilisés pour prendre des décisions en matière de gestion des sédiments qui vont au-delà de la réduction à la source. À l'issue de cet atelier, il a préparé un rapport qui visait tout d'abord à renseigner les praticiens des PA sur les progrès réalisés à cet égard. Jusqu'à maintenant, on a recueilli une foule de données sur les paramètres physiques, chimiques et biologiques qui influent sur la biodisponibilité des sédiments et sur leurs incidences écologiques. Les praticiens des PA peuvent s'en servir pour mettre en place un processus décisionnel transparent en matière de rétablissement des utilisations.

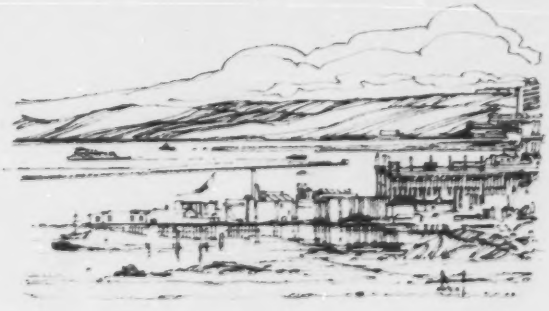
Outre cet examen des outils d'interprétation des données, le CAPS reconnaît que la CMI peut appuyer davantage les efforts visant à surmonter les obstacles à la gestion des sédiments.

Plus précisément, le CAPS recommande ce qui suit :

- **Que les Parties et les pouvoirs publics élaborent des méthodes ou des programmes pour prévoir et mesurer le succès des activités de rétablissement dans les secteurs préoccupants, notamment des programmes de prévision des avantages écologiques, de contrôle et de surveillance, et s'entendent en la matière.**

- **Que les Parties et les pouvoirs publics établissent des méthodes uniformes de collecte et d'interprétation des données dans les secteurs préoccupants, de manière à tenir compte des particularités de chaque site dans l'application des instruments et des méthodologies.**

Les commissaires ont également un rôle majeur à jouer dans la suppression des obstacles à la gestion des sédiments en vue de rétablir les utilisations bénéfiques.



Le CAPS recommande ce qui suit :

- **Que les commissaires élaborent et mettent en oeuvre une stratégie de sensibilisation de la population afin de faire de la gestion des sédiments contaminés une priorité dans tout le bassin.**

Actuellement, il y a peu de méthodes simples ou éprouvées, s'il en est vraiment, pour prédire le rétablissement des utilisations altérées sur la base de l'assainissement des sédiments. Il faudra effectuer d'autres recherches pour établir la relation entre la contamination des sédiments et l'altération connue des utilisations. Le concept de prévision des avantages écologiques (c.-à-d. la détermination des avantages écologiques et le rétablissement des utilisations bénéfiques) répond à un besoin important en gestion et, s'il était appliqué, il permettrait de réaliser une percée considérable.

Enfin, de multiples éléments influent sur la décision d'intervenir. Les outils et techniques d'interprétation des données sont un élément central dans l'élaboration d'une stratégie de gestion des sédiments. Ce rapport d'atelier fait partie d'une série qui examinera divers aspects de la gestion des sédiments. D'autres aspects concernent la corrélation entre l'assainissement des sédiments, la remise en état écologique et le rétablissement des utilisations bénéfiques ainsi que les avantages économiques pouvant découler d'une gestion efficace des sédiments contaminés.

Le rapport intégral se trouve à la page d'accueil du CQE à l'adresse http://www.ijc.org/boards/wqb/sedwkshp (en anglais seulement).

2.6.2 AVANTAGES ÉCOLOGIQUES DE L'ASSAINISSEMENT DES SÉDIMENTS DANS LE BASSIN DES GRANDS LACS

Au cours des 20 dernières années, des progrès considérables ont été accomplis dans la réduction et la gestion des sources ponctuelles et diffuses de contaminants chimiques. Du début des années 1970 jusqu'au milieu des années 1980, la réduction des apports de contaminants a généralement entraîné une diminution de 50 à 70 pour cent des concentrations de contaminants dans les poissons. Cependant, depuis le milieu des années 1980, les concentrations ambiantes de contaminants semblent s'être généralement stabilisées ou leur taux de diminution a beaucoup ralenti. Des avis concernant la consommation du poisson sont toujours en vigueur dans l'ensemble des Grands Lacs. La stabilisation du niveau de contamination et le maintien des avis concernant la consommation de poisson s'expliqueraient notamment par les apports de contaminants présents dans l'atmosphère, les eaux souterraines, les eaux de ruissellement et les sédiments. Les lacs sont maintenant devenus une source de pollution atmosphérique, laquelle est à son tour à l'origine de dépôts de contaminants dans les lacs.

Le problème des sédiments contaminés revêt une importance de plus en plus grande aux États-Unis et au Canada. Par exemple, dans son *programme d'action* pour les exercices 1998 et 1999, la Région 5 de l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis a fait de l'assainissement des sédiments contaminés l'une de ses cinq grandes priorités. Elle mentionne ce qui suit :

> « Les sédiments pollués constituent la principale source de contamination de la chaîne alimentaire des Grands Lacs, et plus de 97 pour cent (8 325 km) des rives sont dégradées. L'inventaire de la Région V énumère 346 sites de sédiments contaminés. Des avis concernant la consommation du poisson sont toujours en vigueur dans l'ensemble des Grands Lacs et dans de nombreux lacs intérieurs. En outre, les sédiments contaminés limitent et retardent le dragage des voies navigables, ce qui nuit aux économies locales et régionales. Il faut assainir les sédiments contaminés avant qu'ils ne soient transportés en aval ou n'atteignent les secteurs de pleine eau où ils sont alors inaccessibles et ne peuvent être dépollués. »

Les sédiments contaminés ont des répercussions écologiques dans tout le bassin des Grands Lacs. Bien que les sédiments contaminés ne soient pas mentionnés comme une source d'altération dans l'annexe 2 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, les polluants présents dans les sédiments peuvent poser un défi au rétablissement de 11 des 14 utilisations altérées : restrictions à la consommation de la chair de poisson et d'animaux; dégradation des populations de faune aquatique et terrestre; apparition de tumeurs et d'autres anomalies chez le poisson; apparition d'anomalies et de troubles de la reproduction chez les oiseaux ou les animaux; dégradation du benthos; pertes des habitats du poisson et de la faune; eutrophisation ou prolifération d'algues indésirables; réduction des effectifs du phytoplancton et du zooplancton; enlaidissement des sites; majoration des coûts d'exploitation dans les secteurs agricoles ou industriels et limitation du dragage.

Les 14 utilisations bénéfiques mentionnées dans l'Accord peuvent être regroupées selon quatre aspects de l'état ou de la santé de l'écosystème : la santé humaine, la valeur pour la société, la valeur économique et le rendement écologique. Les huit premières utilisations altérées énumérées ci-dessus se rapportent au rendement écologique. Donc, pour rétablir ces utilisations et obtenir un avantage écologique, il faut comprendre la relation qui existe entre les sédiments contaminés et une utilisation altérée en particulier. Avant d'assainir les sédiments, il faut aussi avoir formulé des attentes quantifiables à l'endroit des avantages écologiques qui en résulteront et élaboré un programme de surveillance du rétablissement prévu.

Dans la plupart des secteurs préoccupants, la documentation du problème relatif aux sédiments n'a pas été associée quantitativement aux utilisations écologiques altérées. Donc, il n'a pas été possible de prescrire le volume de sédiments à traiter, la justification du traitement ainsi que les améliorations auxquelles on peut s'attendre dans un laps de temps donné. Il faut bien comprendre ces liens et réussir à quantifier ces données pour être en mesure d'élaborer une stratégie complète de gestion des sédiments. Cette compréhension devrait justifier la mise en place d'un programme d'assainissement bien structuré et entrer en ligne de compte dans l'adoption de stratégies de rechange axées sur la non-intervention. Pour acquérir cette compréhension, il faut non seulement connaître le degré d'altération écologique associé aux sédiments contaminés, mais aussi les circonstances dans lesquelles ces relations et ces impacts pourraient changer, par exemple si la disponibilité et la nocivité des contaminants augmentaient.

Au cours des 13 dernières années, plus de 570 millions de dollars ont été consacrés à 37 projets d'assainissement des sédiments dans 19 secteurs préoccupants. À l'heure actuelle, on

ne dispose de données et de statistiques sur leur efficacité écologique (c.-à-d. surveillance postérieure au projet afin de confirmer le rétablissement des utilisations bénéfiques) que pour deux d'entre eux. Dans certains cas, une surveillance de l'efficacité écologique est prévue, mais les données ne seront pas disponibles avant plusieurs années. Dans les cas où l'assainissement des sédiments a été entreprise à la suite d'une intervention réglementaire, les projets ont permis d'enlever une quantité massive de sédiments et de réduire les risques environnementaux. Ces projets ont satisfait pleinement aux exigences réglementaires et sont conformes à l'approche progressive requise par le CQE en matière de gestion des sédiments contaminés. Mais il est admis que dans bien des cas, il faudrait consacrer beaucoup plus d'efforts à la prévision et à l'évaluation de la restauration écologique d'un secteur préoccupant ainsi qu'au rétablissement des utilisations bénéfiques conformément à l'annexe 2 de l'Accord.

Il est donc recommandé ce qui suit :

- **Que l'on accorde beaucoup plus d'attention à la surveillance de l'efficacité de l'assainissement des sédiments après la mise en oeuvre du projet. Il faudrait adopter des mesures de contrôle et d'assurance de la qualité adéquates pour évaluer dans quelle mesure les utilisations ont été rétablies.**

Pour assurer la surveillance de l'efficacité de l'assainissement des sédiments, le personnel de l'organisme provincial, fédéral ou de l'État responsable pourrait disposer, entre autres, des engagements et des ressources nécessaires pour les intégrer dans les ententes ou les accords de coopération. De bons exemples de cette démarche sont le projet de la rivière Welland (Ontario), l'entente signée dans le cadre de la National Resources Damage Assessment pour la rivière et la baie Saginaw (Michigan) ainsi que le projet d'assainissement de la baie Thunder (Ontario).

Bien sûr, les avantages écologiques de l'assainissement partiel des sédiments ne pourrait peut-être pas être mesurés à cause de l'ampleur du problème dans le secteur et dans les zones de contamination en amont; le rétablissement écologique est alors retardé ou masqué comme dans la rivière Grand Calumet ou le canal maritime Indiana Harbor. Les secteurs préoccupants où la probabilité de mesurer les avantages écologiques de l'assainissement des sédiments est élevée sont ceux de la rivière Manistique, du port de Collingwood, de rivière Raisin, du lac de retenue Newburgh sur la rivière Rouge et de la rivière Maumee.

Le Comité d'action prioritaire sur les sédiments recommande ce qui suit :

- **Que l'on accorde une priorité élevée à la surveillance des avantages écologiques et du rétablissement des utilisations aux endroits où les sédiments ont été décontaminés.**

Bien que l'on possède généralement des données de base sur la fonction des écosystèmes aquatiques et sur le devenir des substances chimiques, ces écosystèmes aquatiques semblent être assez particuliers et nos connaissances assez limitées pour justifier l'adoption d'une démarche prudente, soit une approche de gestion adaptée (c.-à-d. évaluer, fixer des priorités et prendre des mesures de manière itérative). Cette approche nécessite, dans chaque cas, d'associer plus étroitement la recherche, la surveillance et la gestion en vue de fixer des objectifs quantifiables et réalistes et de mesurer si on a réussi ou non à les atteindre.

De toute évidence, nos connaissances présentent des lacunes concernant la compréhension des liens entre les sédiments contaminés et les 11 utilisations altérées définies par l'Accord, qui subissent probablement les répercussions des sédiments contaminés.

Le Comité d'action prioritaire sur les sédiments recommande donc ce qui suit :

- **Que l'on effectue d'autres recherches pour quantifier les relations entre les sédiments contaminés et les utilisations altérées connues, prévoir les avantages écologiques et surveiller la remise en état du milieu et le rétablissement des utilisations d'une manière économique et justifiable du point de vue scientifique.**

Le rapport intégral se trouve à la page d'accueil du CQE à l'adresse http://www.ijc.org/boards/wqb/ecolsed (en anglais seulement).

2.6.3 RETOMBÉES ÉCONOMIQUES DE L'ASSAINISSEMENT DES SÉDIMENTS

Il existe peu d'études quantitatives qui évaluent les retombées économiques de l'assainissement des sédiments. Deux raisons expliquent cette situation. Tout d'abord, l'intérêt porté à l'aspect économique de la contamination des sédiments est relativement récent. Par le passé, les analyses économiques étaient effectuées en rapport avec le dragage lié à la navigation. Ces analyses portaient principalement sur le coût du dragage et de l'enlèvement des matériaux dragués. Au milieu des années 1980, on a commencé à mettre de plus en plus l'accent sur les impacts écologiques plus vastes dans les Grands Lacs, par suite notamment des révisions apportées en 1987 à l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs. En second lieu, l'étude de la contamination des sédiments n'a pas été reliée quantitativement aux utilisations écologiques altérées. Ainsi, ou ne dispose de données et d'information adéquates sur l'efficacité écologique des 37 projets d'assainissement entrepris au cours des 13 dernières années dans les secteurs préoccupants des Grands Lacs que pour deux d'entre eux. Vu l'absence de données biophysiques quantitatives, il est difficile de procéder à l'estimation des retombées économiques, et donc à une analyse économique.

Néanmoins, selon des données anecdotiques, les retombées économiques de l'assainissement des sédiments seraient considérables. Par exemple, les navires qui entrent dans le port de Waukegan (Illinois) ne peuvent être chargés qu'à 40 pour cent seulement de leur capacité à cause des restrictions imposées sur le tirant d'eau et dues à la présence de sédiments contaminés. Le faible chargement des navires, qui occasionne des pentes de revenus se chiffrant à plusieurs millions de dollars par année, pourrait être évité si on mettait en oeuvre une bonne stratégie d'assainissement des sédiments; les retombées économiques seraient énormes pour les industries du port de Waukegan.

Une analyse préliminaire effectuée dans la baie Thunder, en

Ontario, indique que l'assainissement des sédiments sur le site de la Northern Wood Preservers pourrait entraîner des retombées économiques associés à l'aménagement du secteur riverain. La ville de Thunder Bay a en main pour environ 50 millions de dollars de plans de réaménagement projeté dont certains sont liés à la décontamination du site. On peut penser que l'assainissement des sédiments contaminés du site de la Northern Wood Preservers sera un catalyseur qui aidera à exploiter au maximum les possibilités d'aménagement du secteur riverain. Sans décontamination, certaines de ces occasions pourraient ne pas se matérialiser.

Durant le cycle biennal 1997-1999, le Comité d'action prioritaire sur les sédiments du Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs a collaboré avec le Northeast Midwest Institute à la préparation du *Great Lakes Valuation Guidebook* afin de mieux documenter les retombées économiques potentielles de l'assainissement des sédiments contaminés. Le CAPS collabore actuellement avec des experts des Parties, des divers paliers de compétence et du Northeast Midwest Institute afin de réaliser des études de cas liées à l'évaluation économique.

Bien que des évaluations soient en cours dans le secteur préoccupant de la rivière Sainte-Claire, il faut mener d'autres études de cas faisant appel à une variété de méthodes d'évaluation économique. Ces dernières aideront à déterminer la nature et la portée des types d'avantages potentiels et à désigner les méthodologies d'évaluation les plus appropriées aux caractéristiques locales d'un site de dépollution.

Les catégories d'avantages potentiels sont les suivantes :

- avantages liés à l'utilisation (p. ex. pêche, baignade et canotage);
- coûts évités (p. ex. dragage à des fins de navigation et santé humaine);
- débouchés économiques (p. ex. investissements dans l'aménagement du secteur riverain et implantation d'entreprises dans le secteur);
- valeur foncière (p. ex. impacts sur la valeur des terres);
- avantages liés à la non-utilisation ou à la durabilité (p. ex. valeurs d'existence ou de legs souvent associées à l'habitat et à la biodiversité).

La détermination des avantages potentiels de l'assainissement sédiments aquatiques peut aider à sensibiliser la population au problème et à accélérer ou étayer la prise de décisions relatives à la pertinence de la décontamination d'un site donné. Cette sensibilisation peut aussi aider à trouver des bailleurs de fonds, à stimuler la participation des entreprises et à susciter l'appui local une fois que la décision d'intervenir a été prise.

La détermination des avantages potentiels de l'assainissement sédiments aquatiques peut aider à sensibiliser la population au problème et à accélérer ou étayer la prise de décisions relatives à la pertinence de la décontamination d'un site donné. Cette sensibilisation peut aussi aider à trouver des bailleurs de fonds, à stimuler la participation des entreprises et à susciter l'appui local une fois que la décision d'intervenir a été prise.

2.7 PRÉOCCUPATIONS CONCERNANT LES IMPACTS DE L'AQUACULTURE À GRANDE ÉCHELLE SUR LA QUALITÉ DE L'EAU DES GRANDS LACS

L'aquaculture constitue un nouvel enjeu dans le bassin des Grands Lacs en raison de l'accroissement de la demande de poisson d'eau douce et de l'inquiétude suscitée par l'expansion rapide d'une industrie relativement nouvelle. À l'échelle planétaire, la demande de produits de la mer a augmenté au point où les Nations unies estiment que près du quart des apports protéiniques des aliments consommés par les humains proviennent des produits de la mer; 21 pour cent de la production mondiale est assurée par l'aquaculture. Compte tenu de la progression rapide de cette industrie, on s'intéresse de plus en plus à ses avantages socioéconomiques et à ses répercussions possibles sur le biote et la qualité de l'eau.

Dans le cadre du mandat de la Commission des pêcheries des Grands Lacs qui consiste à évaluer les altérations de l'habitat et à recommander des stratégies d'atténuation afin d'apaiser les inquiétudes concernant l'aquaculture dans le bassin des Grands Lacs, une table ronde a eu lieu les 27 et le 28 janvier 1999. Organisée en collaboration avec le Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs, elle avait pour thème les impacts de l'aquaculture sur la qualité de l'eau des Grands Lacs. Ces impacts ont été documentés (taux de phosphore élevé, productivité primaire accrue et réduction de la transparence de l'eau) dans le cas des écloseries du lac Platte, au Michigan. En outre, les impacts de l'aquaculture en cage sur la qualité de l'eau ont été documentés dans les lacs du Minnesota (hausse d'un ordre de grandeur des concentrations de phosphore, d'azote et de chlorophylle dans la colonne d'eau et prolifération des algues) et en Ontario, dans le chenal Nord et la baie Georgienne, au lac Huron (concentrations élevées de phosphore, transparence réduite de l'eau, efflorescences d'algues et épuisement d'oxygène dissous sur 250 ha). Des représentants de l'industrie ont fourni de l'information montrant que d'autres exploitations de la baie Georgienne ont été bien gérées et n'ont pas causé de problèmes majeurs en ce qui a trait à la qualité de l'eau. Les participants à cette table ronde étaient d'avis que ce genre de problèmes peut en grande partie être prévenu en améliorant l'évaluation, le choix de l'emplacement, la prévision de la capacité limite et la gestion des aliments, des poissons et des déchets.

Les opérations d'aquaculture en cage dans les Grands Lacs sont actuellement limitées par la technologie disponible. On ne prévoit pas une forte croissance de l'aquaculture en cage ou à terre. L'industrie aquacole veut parvenir à une exploitation rentable et sans danger pour l'environnement. Les responsables de ce secteur et les gouvernements entendent limiter les impacts sur l'habitat et la qualité de l'eau.

Les opérations d'aquaculture en cage dans les Grands Lacs sont actuellement limitées par la technologie disponible. On ne prévoit pas une forte croissance de l'aquaculture en cage ou à terre. L'industrie aquacole veut parvenir à une exploitation rentable et sans danger pour l'environnement. Les responsables de ce secteur et les gouvernements entendent limiter les impacts sur l'habitat et la qualité de l'eau.

La Commission des pêcheries des Grands Lacs parraine la mise au point d'un outil d'analyse prometteur pour prévenir les impacts de l'aquaculture sur la qualité de l'eau et l'introduction d'espèces exotiques. L'Université du Minnesota est en train de mettre au point ce système d'aide à la décision appelé *Environmental Assessment Tool for Private Aquaculture in the Great Lakes Basin* (outil d'évaluation environnementale pour les installations aquacoles privées dans le bassin des Grands Lacs). Ce système informatique convivial vise à orienter l'évaluation des impacts ainsi que les décisions en matière de gestion du risque concernant les exploitations aquacoles privées.

En se fondant sur une étude de l'information recueillie et des discussions tenues lors de la table ronde, ainsi que sur les résumés substantiels présentés dans le présent rapport, le comité organisateur de la table ronde a fait les recommandations suivantes :

- **Que les pouvoirs publics et les organismes gouvernementaux effectuent de meilleures évaluations du site choisi dans le cadre de la demande d'autorisation de nouvelles installations d'aquaculture en cage, notamment une prévision de la capacité limite du site en question (p. ex. l'outil d'évaluation environnementale mis au point par l'Université du Minnesota pourrait être testé sur le terrain pour toute nouvelle demande de permis ou de licence).**
- **Que l'on limite les activités d'aquaculture en cage en se basant sur un quota d'aliments.**
- **Que l'on exige la mise en place d'un programme de surveillance systématique pour l'obtention d'un permis ou d'une licence d'aquaculture en cage (p. ex. structure de la communauté benthique, conditions chimiques, périphyton, etc.).**
- **Que l'on mette au point et applique des pratiques de gestion optimales pour toutes les installations d'aquaculture en cage.**

Il est recommandé que la Commission des pêcheries des Grands Lacs et la Commission mixte internationale :

- continuent de surveiller les impacts de l'aquaculture sur la qualité de l'eau des Grands Lacs;
- veillent à ce que les problèmes liés à l'aquaculture, soit la gestion globale des maladies, l'introduction d'espèces exotiques ainsi que l'utilisation de produits thérapeutiques et d'agents antisalissures, soient examinés.

Il est recommandé de se pencher sur les besoins en recherche suivants :

- mise au point et application d'outils d'évaluation biologique simples et rapides ainsi que d'indicateurs de pré-alerte pratiques destinés à déceler des signes de changement dans le benthos, le phytoplancton et le zooplancton;
- élaboration et application de modèles pour estimer la capacité limite et prévoir si l'emplacement choisi convient à l'aquaculture;
- fréquence, étendue et faisabilité de la mise en jachère ou de la non-exploitation d'un site pour réduire le plus possible les impacts;
- rendements nutritifs et énergétiques des aliments pour poissons;
- efficacité d'autres méthodes de lutte contre les nutriments;
- impacts de l'aquaculture en cage sur la structure et la fonction des pêches;
- impact relatif des installations aquacoles terrestres existantes.

En ce qui a trait à l'industrie aquacole, il est recommandé ce qui suit :

- que les personnes qui demandent l'autorisation de s'adonner à l'aquaculture en cage évaluent la capacité limite de l'emplacement projeté et répartissent les charges de déchets en fonction de cette capacité;
- que l'on procède à une surveillance avant et après l'exploitation;
- que l'on s'efforce dès le début d'impliquer tous les intervenants (p. ex. les propriétaires de chalets) dans la planification afin d'obtenir leur consentement et d'éviter les problèmes;
- que les pisciculteurs envisagent d'utiliser des aliments pour poissons très digestibles et riches en nutriments qui sont moins polluants et qui pourraient s'avérer plus rentables pour la production piscicole;
- que les pisciculteurs envisagent l'élaboration d'un système de gestion environnementale conforme à la norme ISO 14000 qui intègre l'utilisation des meilleures technologies existantes et exige une surveillance adéquate en vue de l'amélioration continue des opérations.

2.8 MEMBRES DU CONSEIL DE LA QUALITÉ DE L'EAU DES GRANDS LACS

Membres canadiens

Vic Shantora (coprésident canadien)
Directeur général
Direction générale de la prévention de la pollution par des toxiques
Environnement Canada
351, boul. Saint-Joseph, 13e étage
Ottawa (Ontario) K1A 0H3

James Ashman
Directeur, Affaires ministérielles et générales
Bureau du Sous-ministre
Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario
1 Stone Road West
Guelph (Ontario) N1G 4Y2

Vic Cairns
Laboratoire des Grands Lacs pour les pêches et les sciences aquatiques
Ministère des Pêches et des Océans
Centre canadien des eaux intérieures
867, chemin Lakeshore, C.P. 5050
Burlington (Ontario) L7R 4A6

Steve Clarkson
Bureau des dangers des produits chimiques
Centre d'hygiène du milieu
Santé Canada
Parc Tunney, Immeuble 8
Ottawa (Ontario) K1A 0L2

Guy Demers
Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec
Écosystèmes aquatiques
675, René-Lévesque Est, boîte 22
Québec (Québec) G1R 5V7

Doug P. Dodge
Direction générale de la pêche et de la faune
Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario
300, rue Water, C.P. 7000
Peterborough (Ontario) K9J 3C7

Michael Goffin
Directeur, Affaires ministérielles des Grands Lacs
Environnement Canada, Région de l'Ontario
4905, rue Dufferin
Downsview (Ontario) M3H 5T4

Madhu K. Malhotra (membre suppléant)
Coordonnatrice inter-organismes de programme
Bureau de l'environnement des Grands Lacs
Environnement Canada, Région de l'Ontario
4905, rue Dufferin
Downsview (Ontario) M3H 5T4

J. Craig Mather

Administrateur principal
Office de protection de la nature de Toronto et de la région
5, promenade Shoreham
Downsview (Ontario) M3N 1S4

Helle M. Tosine
Directrice, Politiques et recherche
Secrétariat à la restructuration de la fonction publique de l'Ontario
Bureau du Conseil des ministres
77 Wellesley St. W., 5th floor
Ferguson Building
Toronto (Ontario) M7A 1N3

Hardy Wong, directeur
Direction des politiques de gestion des eaux
Bureau principal de Toronto
Ministère de l'Environnement de l'Ontario
135 St. Clair Ave, W., 11th Floor
Toronto (Ontario) M4V 1P5

John M. Cooley, directeur
Laboratoire des Grands Lacs pour les pêches et les sciences aquatiques
Ministère des Pêches et des Océans, CCEI
C.P. 5050
Burlington (Ontario) L7R 4A6

Denyse Gouin
Ministère de l'Environnement et de la Faune
Écosystèmes aquatiques
675, René-Lévesque Est, boîte 22
Québec (Québec) G1R 5V7

Membres américains

David Ullrich, coprésident américain
A/Administrator
U.S. National Program Manager
U.S. EPA, Region V
77 W. Jackson St., R-19-J
Chicago, Illinois 60604

Gary V. Gulezian, Director (membre suppléant)
U.S. EPA, Great Lakes National Program Office
77 W. Jackson Blvd. (G-17)
Chicago, Illinois 60604

Pennsylvanie

Kelly Burch
Chief, Office of the Great Lakes
Pennsylvania Dept. of Environmental Protection
230 Chestnut St.
Meadville, Pennsylvania 16335-3481

New York

N.G. Kaul, P.E., directeur
Division of Water
New York State Department of Environmental Conservation
50 Wolf Road
Albany, New York 12233-3500

Richard Draper (membre suppléant)
NYSDEC
Great Lakes Section, Division of Water
50 Wolf Road, Rm 310
Albany, New York 2233-3500

Minnesota

Suzanne Hanson, gestionnaire régional
Minnesota Pollution Control Agency NE Region
Duluth Government Services Center
Room 704, 320 W 2nd Street
Duluth, Minnesota 55802

Carri Lohse-Hanson (membre suppléant)
Minnesota Pollution Control Agency
520 Lafayette Road
St. Paul, Minnesota 55155

Rod Massey, gestionnaire
Water Quality Division
Minnesota Pollution Control Agency
520 Lafayette Road North
St. Paul, Minnesota 55155

Dan Helwig (membre suppléant)
Minnesota Pollution Control Agency
520 Lafayette Road
St. Paul, Minnesota 55155

Michigan

G. Tracy Mehan, III
Director, Office of the Great Lakes
Michigan Dept. of Environmental Quality
(106 W. Allegan, 6th Floor
Hollister Building)
P.O. Box 30473
Lansing, Michigan 48909

Ohio

Christopher Jones, directeur
Ohio EPA
122 South Front Street, P.O. 1049
Columbus, Ohio 43216-1049

Donald R. Schregardus, directeur
Ohio Environmental Protection Agency
P.O. Box 1049
Columbus, Ohio 43216-1049

George Elmaraghy (membre suppléant)
Ohio Environmental Protection Agency
P.O. Box 1049, 122 South Front Street
Columbus, Ohio 43216-1049

Wisconsin

Susan Sylvester
Wisconsin Dept. of Natural Resources
Administrator, AD/5
Division of Water
101 S. Webster St., P.O. Box 7921
Madison, Wisconsin 53707-7921

Greg Hill (membre suppléant)

Wisconsin Dept. of Natural Resources
Administrator, AD/5, Division of Water
101 S. Webster St., P.O. Box 7921
Madison, Wisconsin 53707-7921

Illinois

Peter L. Wise
Associate Director
Illinois Environmental Protection Agency
1021 North Grand Avenue E., P.O. Box 19276
Springfield, Illinois 62794-9276

Jim Parks (membre suppléant)
Illinois Environmental Protection Agency
2200 Churchill Road
Springfield, Illinois 62706

Indiana

John Hamilton
Commissioner
Indiana Dept. of Environmental Management
100 North Senate P.O. Box 6015
Indianapolis, Indiana 6206-6015

Matt Rueff, commissaire adjoint (membre suppléant)
Office of Water Management
Indiana Dept. of Environmental Management
100 North Senate P.O. Box 6015
Indianapolis, Indiana 46206-6015

Représentant intérimaire

Pearlie S. Reed, chef, NRCS
Natural Resources Conservation Service
U.S. Dept. of Agriculture
P.O. Box 2890, MNCS-USDA
Washington, D.C 20013

Percy Magee (membre suppléant)
USDA/Nat. Res. Cons. Serv.
One Maritime Plaza, 4th Floor
Toledo, Ohio 43604-1866

Dan Smith (membre suppléant)
Natural Resources Conservation Service
U.S. Dept. of Agriculture
P.O. Box 2890 MNCS-USDA
Washington, D.C 20013

Liaison entre les sections

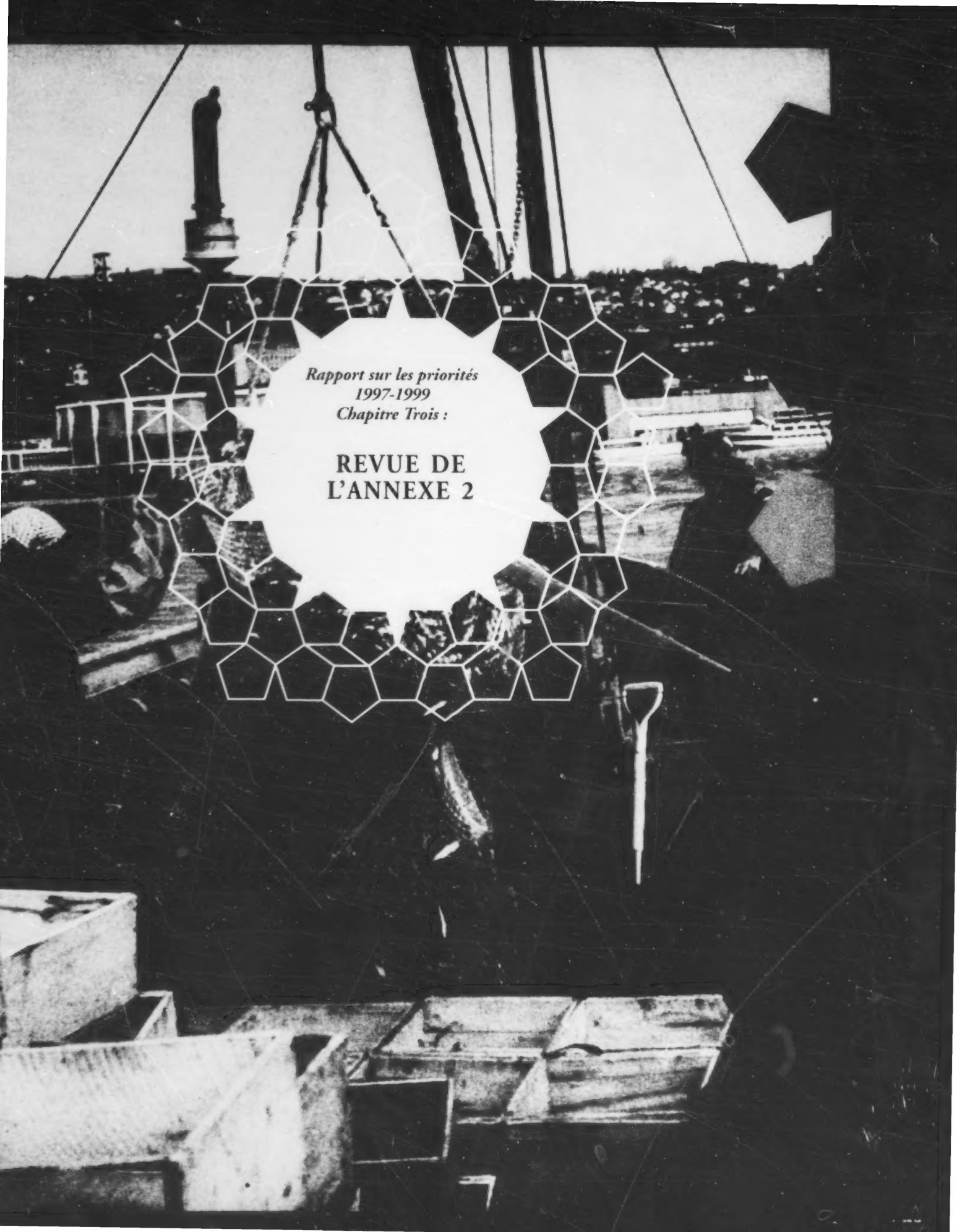
James G. Chandler
Commission mixte internationale
Section américaine
1250 23rd Street NW, Suite 100
Washington, D.C 20440

Edward A. Bailey
Commission mixte internationale
Section canadienne
234, avenue Laurier Ouest, 22e étage
Ottawa (Ontario) K1P 5M1

Ann MacKenzie
Commission mixte internationale
234, avenue Laurier Ouest, 22e étage
Ottawa (Ontario) K1P 5M1

Responsabilités du secrétariat

John H. Hartig, secrétaire
Bureau régional des Grands Lacs
Commission mixte internationale
100, avenue Ouellette, 8e étage
Windsor (Ontario) N9A 6T3



Rapport sur les priorités
1997-1999
Chapitre Trois :

REVUE DE L'ANNEXE 2

CHAPITRE TROIS *Table des matières*

3.1	INTRODUCTION	69
3.2	INCLUSION DES CONSIDÉRATIONS LIÉES À LA SANTÉ HUMAINE DANSL'ÉLABORATION DES PLANS D'AMÉNAGEMENT PANLACUSTRE ET DES PLANS D'ASSAINISSEMENT	69
3.3	COMPARAISON ADÉQUATE DES OPTIONS D'ASSAINISSEMENT DANS LES SP	72
3.4	CONSULTATION ET PARTICIPATION DU PUBLIC	72
3.5	RÉFÉRENCES	73

Tableau 1 Conclusions des études d'exposition réalisées sur des populations humaines 70

3.1 INTRODUCTION

Depuis quelques années, la Commission mixte internationale (CMI) utilise une nouvelle démarche, qui a été adoptée en avril 1996, pour la mise en oeuvre des activités qui s'inscrivent dans les plans d'assainissement (PA) et les plans d'aménagement panlacustre (PAP) prévus en vertu de l'annexe 2. Un des principaux volets de cette nouvelle démarche prévoit la conduite d'évaluations de la situation, pour juger des progrès réalisés en vertu de l'annexe 2 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (AQEGL). Cet outil d'évaluation permet à la CMI de s'acquitter plus efficacement de son rôle dans l'évaluation des progrès réalisés; il facilite également la mise en oeuvre de l'Accord, car la CMI n'a pas à attendre que les Parties soumettent des PA ou des PAP pour fins d'examen et commentaires. Durant le cycle biennal 1997-1999, deux évaluations de la situation — une portant sur le secteur préoccupant de la rivière Detroit et l'autre sur le secteur préoccupant de la rivière St. Marys — ont été complétées. Nous présentons ci-après les conclusions de ces évaluations et d'autres initiatives.

La CMI recommande que l'information relative à la santé humaine, compilée en vue de l'établissement des plans d'aménagement panlacustre, soit incorporée lorsqu'il y a lieu au processus d'élaboration des plans d'assainissement. Cette information devrait fournir de nombreuses justifications à l'appui d'un grand nombre de mesures correctives qui s'imposent.

3.2 INCLUSION DES CONSIDÉRATIONS LIÉES À LA SANTÉ HUMAINE DANS L'ÉLABORATION DES PLANS D'AMÉNAGEMENT PANLACUSTRE ET DES PLANS D'ASSAINISSEMENT

Une des principales exigences qui s'appliquent à la première étape de tout plan d'aménagement panlacustre à l'égard des polluants critiques est celle de définir le danger qui existe pour la santé humaine ou la vie aquatique. Afin notamment d'atteindre cet objectif, d'importantes recherches financées principalement par l'*Agency for Toxic Substances and Disease Registry* et Santé Canada ont été menées dans le bassin des Grands Lacs. Le tableau 1 présente les résultats de dix de ces études. Il existe donc déjà de vastes données qui peuvent servir à définir le danger, pour la santé humaine, associé à l'exposition à des polluants critiques par la consommation de poisson ou de gibier contaminés des Grands Lacs. Pour plus d'information sur la manière de définir le danger pour la santé humaine, consulter la section sur les indicateurs devant servir à l'élaboration des conseils de sécurité relatifs à la consommation de poisson, à la page 85, et la section du Conseil consultatif scientifique (CCS) qui traite des plans d'aménagement panlacustre et qui débute à la page 18.

Afin de définir le danger aux fins du PAP, il faut d'abord déterminer et évaluer l'étendue des populations humaines dans les bassins visés, qui sont particulièrement sensibles aux dangers que présentent les substances toxiques pour la santé, puis mettre en oeuvre des mesures compatibles avec l'objectif des PAP, en vue d'atténuer ces risques. Dans son examen de la première étape du PAP du lac Supérieur [http://www.ijc.org/boards/annex2/lslamp.html] la CMI (1996) note que peu de données établissent un lien entre l'exposition à des polluants critiques précis et les dangers pour la santé humaine. Dans ses commentaires concernant cette première étape du PAP, la CMI ajoute que le document qui a été présenté à la Commission s'appuie essentiellement sur des données tirées de PA déjà publiés, lesquels — par définition — ne portent pas sur la zone de pleine eau des lacs. Or comme la plupart des PA élaborés à ce jour n'ont pas traité explicitement des questions liées à la santé humaine, il en va de même de cette première étape du PAP du lac Supérieur. Pour des raisons qui demeurent imprécises, une des principales exigences des PAP [à savoir la définition du danger pour la santé humaine], telle que définie à l'annexe 2 de l'AQEGL, demeure non satisfaite pour le PAP du lac Supérieur. Dans son Neuvième rapport biennal sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (CMI, 1998a), la CMI souligne : « Même si l'une des exigences du PAP est de définir le danger que posent les polluants critiques pour la santé humaine, au cours de son élaboration, qui dure depuis plus de six ans, cette exigence n'a pas encore été satisfaite. »

L'insuffisance de données sur les répercussions des substances toxiques persistantes sur la santé humaine pose également des problèmes pour l'élaboration des plans d'assainissement. Dans le rapport « *Des lumières dans la nuit : rapport spécial sur les stratégies de restauration mises en oeuvre dans les secteurs préoccupants* » (CMI, 1998b) [http://www.ijc.org/boards/annex2/beacon/beacon.html] la CMI insiste sur l'importance de situer les coûts de dépollution dans le contexte global, en

Tableau 1 **Conclusions des études d'exposition réalisées sur des populations humaines**

Population	Conclusions	Référence
Cohorte de consommateurs de poissons du lac Michigan	Corrélation entre les taux de BPC décelés dans le lait maternel maternel et le sérum de la mère et la consommation de poisson contaminé.	Humphrey, 1983
Autochtones (Mohawk) de l'État de New York	Taux sériques moyens de BPC de 5,4 ppb (max. 31,7 ppb) chez les hommes, comparativement à une concentration entre 5 et 7,7 ppb dans la population en général (Jensen, 1989). Une relation positive a été établie entre, d'une part, le taux sérique de BPC et, d'autre part, l'augmentation de l'âge et le nombre de repas de poisson consommés par année.	Fitzgerald *et al.* 1996
Cohorte de personnes âgées pratiquant la pêche à la ligne dans le lac Michigan	Les taux de BPC, de DDE et de mercure ont été beaucoup plus élevés chez les grands consommateurs de poissons. Dans chaque groupe d'âge (50-59, 60-69), la charge corporelle de BPC et de DDE a été plus élevée chez les grands consommateurs de poissons que chez les petits consommateurs.	Schatz *et al.*, 1996
Femmes enceintes ayant consommé du poisson du lac Ontario	Dans le groupe des grandes consommatrices de poissons, les femmes ont consommé en moyenne 2,3 repas de saumon ou de truite par mois, pendant en moyenne 16 ans.	Lonky *et al.*, 1996
Femmes afro-américaines enceintes, ayant consommé du poisson du lac Michigan	Femmes exposées à des substances toxiques persistantes, par le biais de la consommation de poisson, durant la majeure partie de leur période de procréation; 75 p.100 avaient moins de 26 ans et ont consommé du poisson pendant plus de 15 ans.	Waller *et al.*, 1996
Personnes âgées de 18 à 34 ans (âge de fécondité) pratiquant la pêche sportive dans le lac Michigan	Environ 50 p. 100 avaient consommé entre 1 et 12 repas de poisson de pêche sportive au cours de la dernière année, et 20 p. 100 en avaient consommé de 13 à 24. La consommation de poisson a été plus élevée chez les hommes que chez les femmes, certains hommes consommant 49 repas et plus par année.	Courval *et al.*, 1996
Capitaines de bateaux affrétés, leurs épouses et personnes pratiquant la pêche sportive dans les Grands Lacs	Les taux sériques de dioxine, de furanes et de BPC de structure coplanaire varient selon le sexe; la charge corporelle en BPC de structure coplanaire et en furanes peut être estimée à partir de l'espèce de poisson, mais non la charge en dioxines.	Falk *et al.*, 1997
Personnes d'origine asiatique, pratiquant la pêche sportive dans le fleuve Saint-Laurent	En moyenne, les personnes originaires du Bangladesh et celles d'origine vietnamienne ont consommé respectivement 46,8 et 40,7 repas de poisson, ce qui est beaucoup moins que la moyenne (57) annuelle pour les Autochtones du Québec.	Shatenstein *et al.*, 1997
3 751 personnes provenant de cinq secteurs préoccupants canadiens (SP) des Grands Lacs	Personnes qui consomment des espèces de poisson pour lesquelles il n'existe pas de lignes directrices locales, qui apprêtent le poisson de diverses manières et qui consomment du poisson à une fréquence supérieure aux recommandations actuelles.	Cole *et al.*, 1997
Pêcheurs canadiens du bassin du fleuve Saint-Laurent	L'absorption de mercure a dépassé les doses journalières admissibles pour les espèces de poisson les plus contaminées. L'absorption estimative de BPC a été de 10 à 100 fois inférieure à la dose journalière admissible.	Gauvin *et al.*, 1997

D'après Johnson *et al.*, 1998

définissant mieux les avantages pour la santé qui pourraient découler de la décontamination des sédiments. Dans ce rapport, la CMI recommande que l'information relative à la santé humaine, compilée en vue de l'établissement des PAP, soit incorporée lorsqu'il y a lieu au processus d'élaboration des PA. Cette information devrait fournir de nombreuses justifications à l'appui d'un grand nombre de mesures correctives qui s'imposent. La CMI s'inquiète tout particulièrement des populations humaines sensibles, qui consomment du poisson de pêche sportive provenant de divers secteurs préoccupants (SP). À titre d'exemple, dans son évaluation (CMI, 1999) des efforts de restauration entrepris dans le secteur préoccupant de la rivière St. Marys, [http://www.ijc.org/comm/stmarys/status.html], la CMI note : « Durant son évaluation, la CMI n'a observé aucun signe de la mise en oeuvre de programmes de sensibilisation [communication] particuliers axés sur le sous-groupe de la population de ce secteur préoccupant qui est le plus touché, en l'occurrence les populations autochtones ».

Dans son analyse de la deuxième étape du PAP de la baie Nipigon (CMI, 1998c), [http://www.ijc.org/boards/annex2/nipigon/stage2rev.html], la CMI indique que dans cette deuxième étape du PAP, aucune évaluation n'est faite des avantages dont pourraient bénéficier les Premières nations par la restauration et la protection des utilisations bénéfiques qui existaient auparavant, pas plus que ne sont examinés les diverses répercussions au plan économique et de la santé. Ainsi, dans le PAP de la baie Nipigon, il n'est nullement question des conséquences pour les pêcheurs des Premières nations qui dépendaient traditionnellement de la pêche, une activité aujourd'hui en déclin (en raison de la perte d'habitat et de la dégradation des populations de poissons). Il sera donc difficile, voire impossible, de déterminer tout bienfait pour les Premières nations qui pourrait résulter du rétablissement des populations de poissons. Or lorsque de tels bienfaits ne sont pas facilement perceptibles, il est difficile de justifier l'adoption de mesures correctivess énergiques et coûteuses. En l'absence de données pertinentes, on ne peut faire un choix éclairé parmi les diverses options qui s'offrent. Cette difficulté ne signifie pas pour autant que les efforts à ce jour n'ont eu aucune incidence économiquement significative sur les humains et l'environnement naturel.

La CMI et son CCS ont consacré beaucoup d'efforts et de ressources en vue d'améliorer l'accès, par le personnel chargé de l'élaboration des PAP et des PA, aux données pertinentes sur les effets pour la santé humaine résultant de la consommation de poissons des Grands Lacs contaminés par l'environnement [voir discussion du CCS, à la page XX]. Ces organismes ont notamment organisé un atelier à Cleveland (Ohio), en septembre 1997, puis le CCS a tenu une rencontre à Windsor (Ontario), en février 1999. Cependant, aucun PAP n'a jusqu'à maintenant identifié, de façon adéquate, les populations humaines sensibles dans les bassins respectifs des lacs visés. En conséquence, aucun PAP n'a défini adéquatement le danger que posent les polluants critiques pour la santé humaine. Aussi, malgré les nombreuses études pertinentes, les PAP contiennent peu d'information sur la santé humaine qui pourrait être incorporée, comme l'a recommandé précédemment la CMI, aux PA. Une telle information permettrait pourtant de mieux justifier les mesures correctives prévues dans les efforts de restauration des secteurs préoccupants et aussi de mieux cerner les populations sensibles et de mieux les informer.

3.3 COMPARAISON ADÉQUATE DES OPTIONS D'ASSAINISSEMENT DANS LES SP

Comme les populations humaines sensibles n'ont pas été identifiées, les participants aux PA peuvent difficilement déterminer les risques pour la santé humaine qui sont associés à la consommation de poissons contaminés. Il est donc difficile de percevoir les bienfaits qui pourraient résulter de la réduction des risques par la décontamination des sédiments [voir analyse du Conseil de la qualité de l'eau à la page 60], lesquels sédiments contribuent largement à la contamination des poissons des Grands Lacs. Une telle information devrait pourtant jouer un rôle important dans le choix des stratégies d'assainissement appropriées, y compris pour justifier l'adoption, au besoin, de mesures d'atténuation concrètes, sans quoi le choix risque de se porter sur les démarches sans frais ou à peu de frais [dites démarches de maintien]. Le défaut d'examiner l'éventail complet des mesures correctives qui s'offrent, ou encore le défaut de déterminer les avantages environnementaux (y compris le fait de renoncer à l'amélioration de la santé humaine en choisissant un correctif sans assainissement), pourrait mener à la prise de décisions erronées.

À une époque où les Parties doivent composer avec des compressions budgétaires et des réductions de programmes, la solution sans frais ou à peu de frais a la préférence des institutions. Il faudrait donc prévoir l'élaboration systématique de divers plans de rechange, afin d'assurer la consultation du public et le choix de la mesure optimale. Habituellement, un certain nombre de mesures peuvent être définies tôt durant le processus de planification, et ces mesures sont peaufinées à mesure que se poursuit le processus d'élaboration (U.S. Water Resources Council, 1993). Il est impératif d'adopter une démarche interdisciplinaire à laquelle seraient associés, au besoin, des professionnels de la santé humaine, afin de s'assurer que les mesures correctives proposées tiennent compte adéquatement des problèmes environnementaux précités. Jusqu'à maintenant, les avantages pour la santé humaine, de même que les avantages pour la santé humaine auxquels on renonce en choisissant un correctif sans mesure d'assainissement, n'ont pas été suffisamment étudiés. C'est notamment le cas des SP où il existe un problème de contamination des sédiments, mais où aucun mécanisme de financement précis n'a été prévu.

Jusqu'à maintenant, les avantages pour la santé humaine, de même que les avantages pour la santé humaine auxquels on renonce en choisissant des mesures sans assainissement, n'ont pas été suffisamment étudiés. C'est notamment le cas des SP où il existe un problème de contamination des sédiments, mais où aucun mécanisme de financement précis n'a été prévu.

3.4 CONSULTATION ET PARTICIPATION DU PUBLIC

La consultation du public est une exigence permanente qui s'applique aux mesures prises en vertu de l'annexe 2 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs. Et cette exigence ne diminue pas lorsque les Parties commencent la sélection et la mise en oeuvre des mesures correctives appropriées. Bien au contraire. La participation de membres informés du public à ce processus permanent peut améliorer la mise en oeuvre, en temps opportun, de mesures correctives acceptables aux yeux de la population locale — une acceptation essentielle à la viabilité de toute option envisagée, même des mesures sans frais [ou mesures de maintien]. Or, pour qu'une mesure soit jugée acceptable, il est particulièrement important de consulter les sous-groupes de la population les plus susceptibles d'être touchés. Dans certains cas, toutefois, notamment celui du secteur préoccupant de la baie Nipigon, cette consultation ne semble pas se produire.

Ce problème du manque de participation et de consultation des citoyens est également soulevé dans l'évaluation de la situation du secteur préoccupant de la rivière Detroit (CMI, 1997a), [http://www.ijc.org/boards/annex2/detroit.html], où l'on note que ce problème nuit aux progrès du PA ainsi qu'à l'engagement nécessaire du public. Dans ce rapport, la CMI indique que le public est trop peu informé de la nécessité de restaurer les utilisations dans la rivière Detroit. De même, dans le rapport d'évaluation de la situation de la rivière St. Marys, les problèmes posés par le manque de consultation du public sont décrits en ces termes : « Les nombreux changements de personnel au sein des principaux organismes, ainsi que le manque apparent de supervision, ont contribué aux problèmes liés à la consultation du public ». La CMI recommande d'accorder la priorité immédiate à la revitalisation des activités de consultation publique dans le SP... afin d'obtenir et de maintenir la compréhension et l'appui de la communauté à l'égard des objectifs de restauration du SP. Dans un autre document (CMI, 1997b), [http://www.ijc.org/comm/21ste.htm], la CMI note que les citoyens américains et canadiens s'attendent désormais à ce qu'on leur donne la possibilité de s'exprimer et de se faire entendre et que les Parties devront élaborer et mettre en place des mécanismes qui assureront une participation significative du public. Cette exigence s'applique tout particulièrement aux efforts continus déployés pour mettre en oeuvre les PA et les PAP.

Les citoyens américains et canadiens s'attendent désormais à ce qu'on leur donne la possibilité de s'exprimer et de se faire entendre... les Parties devront élaborer et mettre en place des mécanismes qui assureront une participation significative du public (CMI, 1997b)

3.5 RÉFÉRENCES

Cole, D., Dawson, J. Sheeshka, L.J. Keating, S. Owens, and D. Kraft. 1997. Quantitative assessment of results of fish and wildlife consumption in Ontario Areas of Concern - 1995 - 96 data, p. 9,. Abstracts, Health Conference '97 Great Lakes and St. Lawrence. Montréal, Québec, 12-15 mai 1997.

Commission mixte internationale. 1999. *St. Marys River Area of Concern Status Assessment.* Windsor, Ontario. 13pp.

Commission mixte internationale. 1998a. *Neuvième rapport biennal sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs.* Windsor, Ontario 25pp.

Commission mixte internationale. 1998b. *Des lumières dans la nuit : rapport spécial sur les stratégies de restauration mises en oeuvre dans les secteurs préoccupants en vertu de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs.* Windsor, Ontario. 25 pp.

Commission mixte internationale. 1998c. *Nipigon Bay Stage 2 Remedial Action Plan Review.* Windsor, Ontario. 10pp.

Commission mixte internationale. 1997a. *Detroit River Area of Concern Status Assessment.* Windsor, Ontario. 13pp.

Commission mixte internationale. 1997b. *La CMI et le XXI^e siècle.* 50pp.

Commission mixte internationale. 1996. *Lake Superior Stage 1 Lakewide Mangement Plan Review.* Windsor, Ontario. 5pp.

Courval, J.M., J.V. DeHoog, C.B. Holzman, E.M. Tay, L.J. Fischer, H.E.B. Humphrey, N.S. Paneth, and A.M. Sweeney. 1996. « Fish consumption and other characteristics of reproductive-aged Michigan anglers - a potential population for studying the effects of consumption of Great Lakes fish on reproductive health. » *Toxicology and Industrial Health* 12:347-359.

Falk, C., L. Hanrahan, H.A. Anderson, D. Patterson, Jr., and the Great Lakes Consortium. 1997 *Body burdens levels of dioxin, furans, and PCBs among frequent consumers of Great Lakes sport fish.* Health Conference '97 Great Lakes and St. Lawrence. Montréal, Québec, Canada.

Fitzgerald, E.F., K.A. Brix, D.A. Deres, S.A. Hwang, B. Bush, G.L. Lambert, and A. Tarbell. 1996. « Polychlorinated biphenyl (PCB) and dichlorodiphenyl dichloroethylene (DDE) exposure among Native American men from contaminated Great Lakes fish and wildlife. » *Toxicoloy and Industrial Health* 12:36l-368.

Gauvin, D., S. Blaney, M. Thibault, P. Ayotte, and J.F. Duschene. 1997. *Health risks related to the consumption of sport fish from the St. Lawrence River.* Health Conference '97 Great Lakes and St. Lawrence. Montréal, Québec, Canada.

Humphrey, H.E.B. 1983. « Population studies of PCBs in Michigan residents. » In *PCBs : Human and Environmental Hazards,* D'Itri, F.M., and Kamrin, M.A., eds. Ann Arbor, Michigan : Ann Arbor Science Populations : 299-310. (Cité dans Kreiss, K. 1985. « Studies on populations exposed to polychlorinated biphenyls. » *Environ. Health Perspect.* 60:193-199).

Johnson, B.L., H.E. Hicks, D.E. Jones, W. Cibulas, A. Wargo, and C.T DeRosa. 1998. « Public Health Implications of Persistent Toxic Substances in the Great Lakes and St. Lawrence Basins. » *Journal of Great Lakes Research* 24(3)698-722.

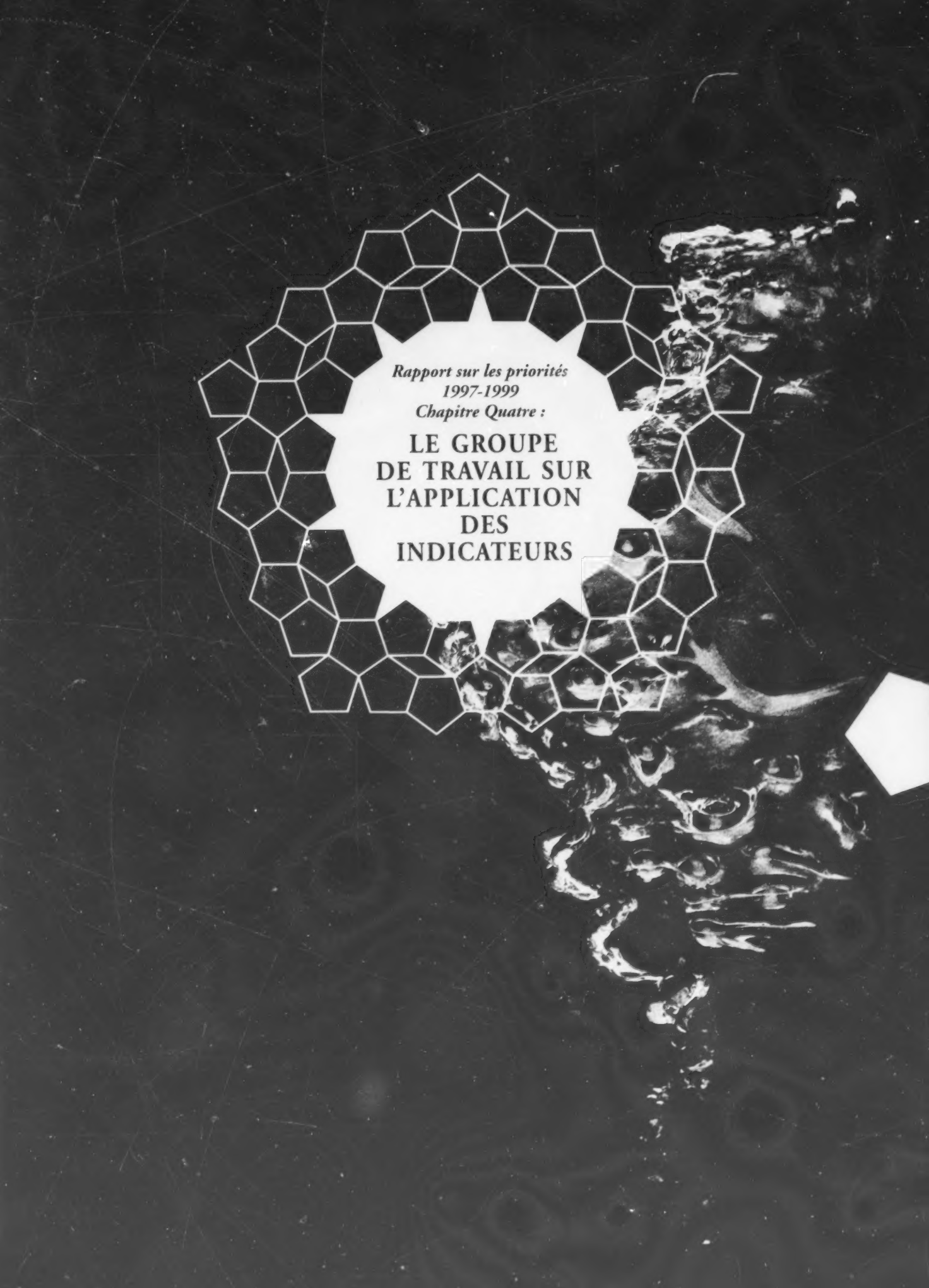
Lonky, E., J. Reihmann, T. Darvill, J. Mather, Sr., and H. Daly. 1996. « Neonatal behavioral assessment scale performance in humans influenced by maternal consumption of environmentally contaminated Lake Ontario fish. » *Journal of Great Lakes Research* 22(2):198-212.

Schantz, S.L., A. M. Sweeney, J.C. Gardiner, H.E.B. Humphrey, R.J. McCaffrey, D.M. Gasior, K.R. Srikanth, and M.L. Budd. 1996. « Neuropsychological assessment of an aging population of Great Lakes fish eaters. » *Toxicology and Industrial Health* 12:403-417.

Shatenstein, B., T. Kosatsk, M. Tapia, N. Kischuk, Y. Marchand, Montreal Regional Public Health Board, and J.P. Weber. 1997. *Exploratory assessment of fish consuption among Asian-origin sport fishers on the St. Lawrence River in the Montreal region.* Health Conference '97 Great Lakes and St. Lawrence. Montréal, Québec, Canada.

U.S. Water Resources Council. 1983. *Economic and Environmental Principles and Guidelines for Water and Related Land Resources Implementation Studies.* Washington, D.C.

Waller, D.P., C. Presperin, M.L. Drum, A. Negrusz, A.K. Larsen, H. van der Ven, and J. Hibbard. 1996. « Great Lakes fish as a source of maternal and fetal exposure to chlorinated hydrocarbons. » *Toxicology and Industrial Health* 12:335-345.



Rapport sur les priorités
1997-1999
Chapitre Quatre :

LE GROUPE DE TRAVAIL SUR L'APPLICATION DES INDICATEURS

CHAPITRE QUATRE *Table des matières*

4.1 INTRODUCTION 77

4.1.1 Contexte 77
4.1.2 Mission 77
4.1.3 Définitions 78
4.1.4 Principes directeurs 78

4.2 CONSULTATION DES BASES DE DONNÉES SUR LES GRANDS LACS 79

4.3 AUTRES INITIATIVES BASÉES SUR L'UTILISATION D'INDICATEURS 80

4.3.1 OCDE 80
4.3.2 ALENA ET CCE 80
4.3.3 GPI 81
4.3.4 Rapport de l'État de l'Ohio sur l'utilisation d'un indice de qualité pour juger de l'état du lac Érié, 1998 81
4.3.5 Résultats de l'examen d'autres initiatives 81

4.4 AUTRES ACTIVITÉS DU GROUPE DE TRAVAIL 82

4.4.1 Atelier sur les indicateurs de l'intégrité et de la diversité de l'écosystème du bassin des Grands Lacs 82
4.4.2 Conférence des maires des Grands Lacs et du Saint-Laurent de 1998 82
4.4.3 Conférence sur l'état des écosystèmes lacustres, 1998 : séance en petits groupes du GTAI sur la mise en oeuvre des indicateurs 82
4.4.4 Examen technique des rapports préliminaires de la CEEL de juin et octobre 1998 et de mai 1999 83
4.4.5 Conférence de l'Association internationale de recherche sur les Grands Lacs de 1998 et 1999 83
4.4.6 Atelier de la Great Lakes Commission 83

4.5 LIENS AVEC LA CEEL 84

4.6 RÉSULTATS DÉSIRÉS ET INDICATEURS 84

4.6.1 Baignade 84
4.6.2 Pêche ou salubrité du poisson pour la consommation humaine 85
4.6.3 Eau potable 86
4.6.4 Santé des populations humaines 87
4.6.5 Rentabilité économique 87
4.6.6 Intégrité et diversité des communautés biologiques 87
4.6.7 Quasi-élimination des apports de substances toxiques persistantes 87
4.6.8 Absence de phosphore excédentaire 87
4.6.9 Intégrité de l'environnement physique 88
4.6.10 Conclusions 89

4.7 RÉFÉRENCES 89

4.8 REMERCIEMENTS 90

Tableaux 1. **Résultats désirés pour l'écosystème du bassin des Grands Lacs (GTIM, 1996)** 77

2. **Principaux organismes, organisations et partenariats** 78

3. **Cadre servant à calculer l'indice de qualité du lac Érié (OLEC, 1998)** 81

4.1 INTRODUCTION

4.1.1 Contexte

En 1997, la Commission mixte internationale (CMI) a créé le Groupe de travail sur l'application des indicateurs (GTAI), afin qu'il étudie la possibilité d'utiliser des indicateurs pour surveiller les progrès réalisés par le Canada et les États-Unis (les Parties) dans le cadre de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (l'Accord). Pour ses travaux, le GTAI s'est inspiré du cadre préalablement défini par le Groupe de travail sur les indicateurs de mesure (GTIM), dans son rapport publié en 1996 et intitulé *Indicators to Evaluate Progress under the Great Lakes Water Quality Agreement.*

1. Les indicateurs environnementaux englobent un large éventail de mesures et incluent des outils servant à évaluer les propriétés et processus chimiques, physiques et biologique, à plusieurs échelles. Afin de reconnaître ce fait et de définir un cadre pour sous-tendre le programme d'indicateurs de la CMI, le GTIM a proposé dans son rapport (1996) neuf « résultats désirés », c'est-à-dire neuf résultats positifs pouvant servir à la fois de points de référence et d'objectifs pour le public et les décideurs (tableau 1).

2. Les résultats désirés incorporent les 14 utilisations bénéfiques énoncées à l'annexe 2 de l'Accord et sont discutés plus en détail dans la section 6.0 du présent rapport.

3. Pour chacun des résultats désirés étudiés, le GTIM a proposé des indicateurs et des mesures. Selon la définition du GTIM (1996), les mesures sont les données brutes qui établissent le fondement scientifique de toute conclusion concernant l'atteinte d'un résultat désiré. Les métadonnées sont des éléments d'information sur les bases de données; elles fournissent une description des données incluses dans chaque base de données, notamment quant à la provenance, au type et au but des données et à la période à laquelle elles se rapportent.

4.1.2 Mission

Le GTAI a pour mandat :

- de conseiller la Commission sur la démarche élaborée en vue de recueillir les données et l'information à l'appui des neuf résultats désirés;
- d'établir un lien entre les résultats désirés et l'élaboration des priorités devant guider le plan stratégique de la Commission;
- d'étudier la possibilité d'utiliser des indicateurs pour évaluer les progrès réalisés par les Parties aux termes de l'Accord.

Tableau 1 **Résultats désirés pour l'écosystème du bassin des Grands Lacs (GTIM, 1996)**

1. Pêche
Il ne doit y avoir aucune restriction à la consommation de poisson par les humains dans les eaux de l'écosystème du bassin des Grands Lacs, due à des déversements anthropiques (humains) de substances toxiques persistantes.

2. Baignade
Aucune plage publique ne doit être fermée en raison d'activités humaines; inversement, toutes les plages doivent être ouvertes et accessibles aux personnes désirant s'adonner à la baignade.

3. Eau potable
L'eau potable traitée convient à la consommation humaine; les activités humaines ne donnent pas lieu à l'application de restrictions à la consommation d'eau.

4. Santé des populations humaines
Les populations humaines du bassin des Grands Lacs sont en bonne santé et exemptes de maladies aiguës associées à des niveaux localement élevés de contaminants, et de maladies chroniques associées à une exposition de longue durée à de faibles niveaux de contaminants.

5. Rentabilité économique
Économie régionale rentable, durable et fournissant des moyens d'existence adéquats et la dignité nécessaire à la population humaine du bassin.

6. Intégrité et diversité des espèces biologiques
Maintien de la capacité des communautés biologiques à fonctionner normalement en l'absence de graves contraintes environnementales (santé de l'écosystème) et à surmonter les changements se produisant dans les conditions environnementales créant des contraintes, c.-à-d. être en mesure de maintenir les processus d'auto-organisation de façon durable (intégrité écologique). Maintien de la diversité biologique, des espèces et des variations génétiques au sein des espèces.

7. Quasi-élimination des apports de substances toxiques persistantes
Quasi-élimination des apports de substances toxiques persistantes dans le réseau des Grands Lacs.

8. Absence de phosphore excédentaire
Absence de phosphore excédentaire pénétrant dans les eaux par suite de l'activité humaine.

9. Intégrité de l'environnement physique
Aménagement et utilisation des terres compatibles avec le maintien d'un habitat aquatique, ayant les quantités et la qualité nécessaires et suffisantes pour assurer la subsistance d'un ensemble endémique de populations aquatiques et fauniques.

4.1.3 Définitions

Selon la définition utilisée par la CMI, un *indicateur* :

« est un paramètre qui fournit une indication sur une question d'importance plus vaste ou qui rend perceptible une tendance ou un phénomène qui n'est pas immédiatement perceptible. Un indicateur est un signe ou un symptôme qui renseigne avec un degré raisonnable de certitude. Un indicateur informe, fournit des preuves; sa signification va au-delà de la mesure proprement dite du phénomène plus large qui est à l'étude.» (GTIM, 1996)

Pour sa part, le *U.S. Intergovernmental Task Force on Monitoring Water Quality* définit en ces termes un *indicateur environnemental* :

« paramètre mesurable qui, seul ou en association, fournit des données scientifiques ou administratives utiles sur la qualité de l'environnement et de l'écosystème, ou des éléments d'information sur les tendances relatives à la qualité ».

(ITFM, cité dans GTIM, 1996)

4.1.4 Principes directeurs

Le GTAI propose les lignes directrices suivantes pour guider le choix des indicateurs.

1. Les indicateurs doivent pouvoir être définis de la même manière par toutes les Parties. Ils doivent être normalisés et être définis en des termes reconnus et faciles à comprendre du grand public.

2. Les indicateurs doivent inclure des paramètres mesurables selon des techniques scientifiques reconnues, elles-mêmes acceptables et compatibles avec les pratiques actuellement utilisées par les spécialistes du domaine des ressources naturelles.

3. Les indicateurs doivent être choisis en admettant que des centaines d'autres indicateurs potentiels pourraient être tout aussi plausibles. Le choix d'un indicateur doit refléter la meilleure tentative de choisir l'indicateur qui permettra de mesurer adéquatement la salubrité de l'environnement et les progrès réalisés vers l'atteinte de cet objectif par l'application de différents programmes.

Le but premier de cet exercice était de déterminer les bases de données et autres sources d'information qui pourraient être utilisées pour étayer le programme d'indicateurs proposé par le GTIM. À cette fin, un certain nombre d'organismes des administrations fédérales et locales et des gouvernements des provinces et des États, ainsi que d'autres organisations, ont été consultés afin d'obtenir des informations pouvant appuyer les indicateurs proposés pour évaluer et surveiller les progrès réalisés dans le cadre de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (tableau 2).

Tableau 2 **Principaux organismes, organisations et partenariats**

Organismes fédéraux américains	Organismes fédéraux canadiens	ONG
Environmental Protection Agency	Environnement Canada	The Nature Conservancy / Société canadienne pour la conservation de la nature
U.S. Fish and Wildlife Service	Santé Canada	The Audubon Society/ Fédération canadienne de la nature
U.S. Army Corps of Engineers		Ducks Unlimited / Canards illimités
Natural Resources Conservation Service		The National Wildlife Federation
Sea Grant Programs		The Natural Resources Defense Council

4.2 CONSULTATION DES BASES DE DONNÉES SUR LES GRANDS LACS

Le GTAI a déterminé les bases de données et autres sources d'information qui pourraient servir à étayer le programme d'indicateurs proposé et les conclusions du groupe de travail. Le groupe de travail a cependant éprouvé certaines difficultés dues à l'incompatibilité des protocoles d'échantillonnage et aux variations dans les modèles de déclaration utilisés par les différents intervenants dans le bassin. À cela s'ajoutent l'absence d'uniformité dans la qualité des données et les lacunes au plan de l'échantillonnage et de l'analyse. Les activités de surveillance varient également d'un endroit à l'autre du bassin et ne sont pas guidées par des stratégies clairement définies.

Les données à l'appui des indicateurs et des mesures comportent des lacunes, à la fois temporelles et spatiales. À titre d'exemple, les données sur les 11 substances toxiques persistantes critiques sont inégales et spécifiques du site. On note également des lacunes dans la documentation des données, c'est-à-dire dans les métadonnées.

Afin de résoudre ce problème et de faciliter le choix des indicateurs et des mesures afférentes, par exemple le choix des indicateurs et des mesures devant servir à évaluer le résultat désiré « Intégrité et diversité des espèces biologiques », il est proposé de définir clairement la portée de ces indicateurs et mesures, de formuler des définitions précises et de s'entendre sur la définition des termes *intégrité* et *diversité*.

4.3 AUTRES INITIATIVES BASÉES SUR L'UTILISATION D'INDICATEURS

La définition d'indicateurs est un exercice difficile et hautement complexe, comme l'ont constaté le GTAI et d'autres intervenants qui poursuivent des projets similaires, entre autres l'Union européenne (UE), Environnement Canada (EC) et l'EPA. Nombreux sont les programmes de surveillance qui échouent à cause de problèmes opérationnels, par exemple à cause des lacunes dans la gestion des données et le transfert de l'information. Ajoutons à cela le fait que certains concepts, comme celui de la gestion de l'écosystème, sont constamment redéfinis. De plus, il est essentiel d'assurer une surveillance régulière et un financement à long terme, et aussi de voir à ce que les indicateurs et les mesures qui y sont associées soient mis à jour à mesure que surgissent de nouvelles questions.

Un grand nombre d'administrations publiques sont aux prises avec des problèmes environnementaux similaires dont bon nombre ont une portée transfrontalière. La collaboration par l'établissement de partenariats stratégiques devrait donc devenir la norme. Comme l'a fait remarquer la CMI, les organismes intergouvernementaux jouent un rôle vital de plus en plus grand dans la coordination des efforts dans le bassin des Grands Lacs.

Pour favoriser la communication et la coopération entre les organismes, les indicateurs doivent s'inscrire dans un cadre acceptable (tableau 3) qui puisse à la fois guider les décideurs locaux et servir de langage commun en utilisant une terminologie et des concepts clairement définis. Il est important que la CMI soit informée de la manière dont d'autres organismes multinationaux appliquent les indicateurs, afin d'assurer la compatibilité des diverses initiatives. Cependant, il faut également définir des indicateurs détaillés, propres à un endroit particulier, qui traduisent les conditions uniques de la région et les besoins des décideurs locaux.

4.3.1 OCDE

En 1993, l'Organisation de coopération et de développement économiques, un organisme relevant de l'UE, a défini un corps central d'indicateurs devant servir aux évaluations de la performance environnementale. Ces travaux, qui s'inscrivent dans une démarche basée sur le modèle pressions-état-réponses utilisé pour structurer et classer les types d'indicateurs, sont semblables à l'approche préconisée par la Conférence sur l'état des écosystèmes lacustres (CEEL). Dans le modèle de l'OCDE, *pressions* fait référence aux stress qui s'exercent sur l'environnement par suite de l'activité humaine; *état* s'entend des conditions actuelles d'un écosystème et *réponses* s'entend des efforts déployés par la société pour s'attaquer aux problèmes environnementaux causés par les pressions; on obtient ainsi un mécanisme de rétroaction.

Ce corps central d'indicateurs se veut un lien commun entre tous les pays membres de l'OCDE et un outil de comparaisons entre les pays. Ces indicateurs sont généralement assortis d'indicateurs plus détaillés, propres à chaque pays, qui reflètent les conditions particulières de chaque région et les besoins des décideurs locaux.

4.3.2 ALENA ET CCE

L'Accord de libre-échange nord-américain (ALENA), qui a été signé par le Canada, les États-Unis et le Mexique en 1994, a été complété par l'Accord nord-américain de coopération dans le domaine de l'environnement (ALENA-ENV), ratifié la même année. La Commission de coopération environnementale (CCE) a par la suite été créée pour gérer cet accord complémentaire. La CCE s'acquitte principalement de son mandat par l'échange d'information et la prestation de services de consultation et en préconisant l'élaboration de nouvelles stratégies pour s'attaquer aux questions qui touchent le continent.

Deux aspects fondamentaux de la coopération multinationale dans le domaine de l'environnement ont été définis par la CCE (1997), soit :

a) le respect de la souveraineté de chaque pays dans l'établissement des priorités, des politiques et des cadres juridiques qui conviennent aux besoins de chacun;

b) l'importance de la concertation pour la résolution des problèmes environnementaux communs.

Chaque pays établit son propre cadre réglementaire dans le domaine de l'environnement, tout en acceptant de collaborer aux efforts trilatéraux visant la réalisation de l'objectif de développement durable dans les trois pays.

La CCE a par la suite défini un cadre pour évaluer les répercussions de l'ALENA sur l'environnement en Amérique du Nord (CCE, 1999). Ce cadre permettra :

- de comprendre la dynamique entre le commerce et l'environnement;
- de faciliter la détermination des répercussions environnementales importantes dans le contexte de la libéralisation des échanges;
- de mettre au point des politiques permettant d'atténuer plus efficacement les répercussions négatives et de maximiser les répercussions positives.

Comme pour bon nombre d'autres initiatives examinées dans le présent rapport, la CCE reconnaît elle aussi l'importance d'évaluer les pressions qui s'exercent sur l'environnement (p. ex. la pollution). La CCE fait également référence à des mesures favorables pour l'environnement, par exemple les stratégies de gestion des déchets, qui contribuent à atténuer les pressions et qui peuvent être mises en oeuvre par le biais de politiques gouvernementales.

4.3.3 GPI

L'indice *Genuine Progress Index* (GPI) a été mis au point en 1995 par Statistique Canada, comme mesure globale du progrès intégrant des variables sociales, économiques et environnementales (GPI Atlantic, 1998a). En 1997, la Nouvelle-Écosse a été choisie par Statistique Canada pour la mise en oeuvre d'un projet-pilote dans le cadre duquel le concept initial a été adapté de manière à refléter les conditions locales et à mettre en relief l'application et la pertinence des politiques. Ce projet a permis de faire la preuve que la mesure traditionnelle du progrès, basée sur le produit intérieur brut, ne convient pas pour juger de l'importance du développement durable. Il est un fait largement reconnu « que l'on a un besoin urgent de nouveaux indicateurs du progrès pour guider notre société : des indicateurs qui tiennent compte non seulement de la valeur de la production économique mesurée selon les techniques classiques, mais également de la valeur actuellement non déterminée du capital naturel et du capital social... le GPI constitue une étape importante dans cette direction » (GPI Atlantic, 1998a).

Le GPI de la Nouvelle-Écosse est basé sur des indicateurs sociaux, économiques et environnementaux, qui ont été choisis de manière à refléter le bien-être et la prospérité de la communauté et à déterminer les progrès réalisés dans l'atteinte de l'objectif du développement durable. Cet indice sera mis au point en intégrant les tendances des 25 dernières années aux statistiques actuelles sur le marché, de manière à construire un indice global du développement durable pour la province. On s'attend à ce que le GPI soit rendu public en 2000 (GPI Atlantic, 1998b).

4.3.4 Rapport de l'État de l'Ohio sur l'utilisation d'un indice de qualité pour juger de l'état du lac Érié, 1998

La Ohio Lake Erie Commission a évalué 28 aspects du lac Érié, à l'aide de 10 indicateurs et 28 mesures. Pour cette analyse, cette Commission a consulté les bases de données existantes et examiné les tendances à court et à long terme. Ses trois principaux objectifs étaient :

1. de déterminer les données essentielles à connaître sur le lac Érié;

2. de concevoir et d'utiliser des systèmes de mesure efficaces pour ces facteurs essentiels;

3. de définir des objectifs et des systèmes de notation, qui permettent de faire une évaluation critique des progrès réalisés.

Contrairement à la plupart des initiatives similaires, le rapport de la Commission de l'Ohio et les indicateurs qui y sont proposés s'adressent au public; ils utilisent donc une terminologie simple et des références faciles à comprendre. Comme l'indique le tableau 3, trois « thèmes », ou domaines d'intervention, ont été utilisés pour définir le cadre de ce rapport.

Tableau 3 **Cadre servant à calculer l'indice de qualité du lac Érié (OLEC, 1998)**

Thème	*Indicateurs*
1 Environnement	1) Qualité de l'eau
	2) Sources de pollution
	3) Habitat
	4) Communautés biologiques
2. Ressources récréatives	5) Activités récréatives côtières
	6) Pêche
	7) Navigation de plaisance
	8) Plage
3. Économie	9) Tourisme
	10) Expéditions

Les résultats obtenus pour chaque paramètre de mesure ont été pondérés en fonction de leur importance, puis on a fait le total pour obtenir une note descriptive englobant l'ensemble des indicateurs.

Pour évaluer par exemple la cote relative à la qualité de l'eau, cinq paramètres de mesure ont été utilisés : contamination par des substances toxiques, sédiments contaminés, pollution bactérienne, eau potable et limpidité de l'eau.

On a ensuite fait la moyenne de ces cinq paramètres, pour obtenir la cote globale (« bonne ») de l'indicateur de la qualité de l'eau. Selon la Ohio Lake Erie Commission, cette initiative marque un premier pas dans l'implantation de programmes de surveillance et de restauration. La Commission estime par ailleurs que les mesures et les indicateurs doivent constamment être réévalués et mis à jour au besoin, afin de s'assurer que l'information communiquée à la population de l'Ohio demeure pertinente.

4.3.5 Résultats de l'examen d'autres initiatives

En examinant les processus utilisés et les progrès réalisés dans le cadre de chacune de ces initiatives axées sur l'établissement d'indicateurs, le GTAI note que celles-ci corroborent ses propres conclusions et qu'elles ont été intégrées à ses travaux.

- La collaboration doit devenir la norme, pour assurer de véritables progrès.
- Il faut établir un cadre reconnu à l'échelle internationale pour définir un langage commun et favoriser les communications entres les divers intervenants.
- Les indicateurs sont nécessaires et ils doivent être suffisants pour dépeindre adéquatement l'état d'un système.
- Les indicateurs doivent être en lien avec les buts et objectifs précis à atteindre.
- Les indicateurs doivent être constamment évalués et mis à jour, à mesure que surgissent de nouveaux problèmes.
- Il est essentiel que la gestion des bases de données se fasse d'une manière efficace et uniforme.
- Les cadres doivent être axés sur les besoins des décideurs et du grand public.
- Les indicateurs doivent s'inscrire dans un contexte approprié, sans quoi des erreurs d'interprétation risquent de se produire.

À la lumière de ces conclusions, le GTAI entérine le cadre proposé par le GTIM dans son rapport de 1996 et entend collaborer avec les Parties par le biais de la CEEL.

4.4 AUTRES ACTIVITÉS DU GROUPE DE TRAVAIL

4.4.1 Atelier sur les indicateurs de l'intégrité et de la diversité de l'écosystème du bassin des Grands Lacs

Selon Angermeier et Karr (1994), les expressions *intégrité biologique* et *diversité biologique* sont largement utilisées par les médias, les citoyens, les décideurs et certains biologistes, sans que l'on s'attarde suffisamment aux concepts qu'elles expriment. Or, de l'avis du GTAI qui s'attaque aux concepts encore plus vastes de l'*intégrité de l'écosystème* et de la *diversité de l'écosystème*, cette lacune doit être corrigée.

L'intégrité et la diversité de l'écosystème sont deux concepts rigoureusement tributaires de l'échelle. Au cours de cet atelier axé sur la rationalité écologique, les concepts d'intégrité et de diversité ont été examinés à l'échelle de l'ensemble de l'écosystème des Grands Lacs, tel que défini selon différents critères d'observation. Il est impérieux de définir l'écosystème des Grands Lacs en regard de ces critères explicites et d'autres critères, et de définir l'*intégrité de l'écosystème* et la *diversité de l'écosystème* à l'intérieur de chacune de ces descriptions logiques. La définition de l'intégrité et de la diversité de l'écosystème des Grands Lacs doit par ailleurs se faire avant que l'on commence à mesurer, à l'aide d'indicateurs, les progrès réalisés vers l'atteinte de ces idéaux. Afin de progresser dans l'établissement d'indicateurs pour évaluer les résultats désirés « *Intégrité de l'environnement physique* » et « *Intégrité et diversité des espèces biologiques* », il faut au préalable obtenir une meilleure compréhension des divers types d'écosystèmes, et cette compréhension conférera en retour un sens particulier aux expressions *intégrité de l'écosystème* et *diversité de l'écosystème*.

Prenant appui sur les six exposés préliminaires et sur le commentaire formulé par la Commissaire de la CMI, Susan Bayh, les participants à l'atelier ont proposé de nombreux indicateurs possibles de l'intégrité et de la diversité. Cependant, comme ce fut le cas lors de tentatives antérieures visant à définir des indicateurs environnementaux, les participants ont souligné la grande variation dans le degré de consolidation des données, celles-ci variant d'un haut degré de consolidation à l'absence même de décision sur les paramètres devant déterminer le type de données à recueillir. Les participants se sont entendus sur une série de questions à poser pour juger de l'utilité de chaque indicateur potentiel :

- L'indicateur est-il mesurable? Le cas échéant, quelle est la mesure et l'unité de mesure utilisées?
- L'indicateur caractérise-t-il l'écosystème du bassin des Grands Lacs dans son ensemble?
- Si l'indicateur est un paramètre de substitution d'une mesure directe, existe-t-il des données qui corroborent son lien avec l'intégrité ou la diversité? Les participants ont noté que la plupart des indicateurs énoncés étaient des mesures de substitution, et non des mesures directes, de la diversité.

4.4.2 Conférence des maires des Grands Lacs et du Saint-Laurent de 1998

Lors de cette conférence, la CMI a insisté sur la nécessité de coordonner les initiatives du GTAI et de la CEEL. La CMI a besoin d'information pour juger des progrès réalisés dans l'atteinte des objectifs généraux définis dans l'Accord, et le cadre proposé par le GTIM offre un outil utile pour compiler cette information. Comme une partie croissante de l'information devant sous-tendre ce cadre est, ou a été, transférée aux administrations locales ou municipales, la coordination et la formation de partenariats non traditionnels deviennent d'autant plus importantes pour mesurer ensemble les progrès aux termes de l'Accord.

4.4.3 Conférence sur l'état des écosystèmes lacustres, 1998 : séance en petits groupes du GTAI sur la mise en oeuvre des indicateurs

Durant cette séance, le GTAI a proposé les deux indicateurs suivants : 1) *Présence de BPC dans le touladi*, pour évaluer les résultats désirés « *Pêche* » et « *Quasi-élimination des apports de substances toxiques persistantes* » et 2) *Ordonnances de faire bouillir l'eau* pour étayer le résultat « *Eau potable* ». Ces deux indicateurs ont été choisis, car le premier représente un indicateur pour lesquelles les données sont recueillies principalement au niveau des États, des provinces et des administrations fédérales, alors que le deuxième s'appuie sur des données recueillies localement.

Les participants ont ensuite été invités à définir les tâches inhérentes à l'établissement d'un indicateur pour le bassin des Grands Lacs. Ils ne devaient toutefois pas débattre du mérite de ces deux indicateurs, mais plutôt supposer que ceux-ci avaient été adoptés par la CMI et qu'il s'agissait maintenant de les appliquer.

Observations générales découlant de la séance de la CEEL de 1998.

1. Un indicateur doit traduire les besoins du public.
2. Le public devrait être mieux informé des résultats désirés.
3. La question d'échelle est importante. La perte d'information spécifique, causée par la déclaration de données s'appliquant à l'échelle du bassin, constitue un problème de taille, car bon nombre de problèmes concernent les populations locales. Le public prend des décisions (Peut-on boire l'eau? Manger le poisson?) en se basant sur l'information sur les conditions locales.

4. Des divergences existent quant au type d'approche (« ascendante » ou « descendante ») à préconiser pour le choix des indicateurs (faut-il préconiser l'ensemble du bassin ou un secteur précis)?
5. Les données appartiennent aux organismes qui les recueillent. Cependant, il faut aussi encourager le transfert latéral et vertical de l'information.
6. Les indicateurs de la CMI doivent être compatibles avec ceux de la CEEL.
7. Des groupes d'experts devraient être créés pour faire progresser les travaux sur les mesures et l'interprétation des indicateurs proposés.

Les participants recommandent que la CEEL serve de tribune pour l'élaboration d'options de rechange en vue de l'établissement d'indicateurs, car leur mise en oeuvre relève de la responsabilité des Parties.

4.4.4 Examen technique des rapports préliminaires de la CEEL de juin et octobre 1998 et de mai 1999

L'examen fait par le GTAI des rapports précités a mené à la modification de la base de données sur les indicateurs de la CEEL, de manière à ce que les données y soient réparties en fonction des résultats désirés proposés par le GTIM et en fonction des annexes de l'Accord. Le GTAI a aussi envoyé son rapport d'étape à la CEEL, incluant son répertoire des bases de données sur les Grands Lacs. De son côté, la CEEL a alloué des ressources financières et humaines pour appuyer et faire avancer les travaux de la CMI. La possibilité d'établir des mesures communes qui pourraient ensuite être utilisées pour appuyer les efforts de la CEEL et de la CMI dans ce domaine témoigne bien de la compatibilité de ces deux initiatives.

Les organisateurs de la CEEL se sont inspirés en grande partie des documents du GTAI pour la compilation des indicateurs de la salubrité de l'écosystème du bassin des Grands Lacs. Le répertoire des bases de données sur les Grands Lacs du GTAI est également devenu une ressource fort utile et un complément précieux aux bases de données utilisées par la CEEL pour l'établissement de ses indicateurs.

4.4.5 Conférence de l'Association internationale de recherche sur les Grands Lacs de 1998 et 1999

Lors de la conférence de 1998, qui s'est tenue à Hamilton (Ontario), le GTAI a présenté un document intitulé *Pilot Study Experiences for Implementing Indicators of Ecosystem Integrity in the Great Lakes Basin.*

En 1999, l'exposé du GTAI sur les indicateurs devant servir à évaluer les progrès dans le cadre de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs a porté principalement sur les difficultés associées à l'atteinte d'un consensus sur une série d'indicateurs, de mesures et de modèles de déclaration. Pour illustrer ces propos, le GTAI a eu recours aux trois résultats désirés suivants : *Baignade*, *Pêche* et *Eau potable*, et fait ressortir le lien entre la démarche du GTAI et celle de la CEEL. On a alors souligné la nécessité de mieux coordonner les activités de collecte des données dans le bassin des Grands Lacs, et les participants ont proposé la tenue de forums thématiques parrainés conjointement par la CEEL, comme moyen de progresser vers l'application d'indicateurs.

4.4.6 Atelier de la Great Lakes Commission sur la mise en place d'un SIG en ligne

Les membres du GTAI ont participé à cette conférence, en raison de son lien avec la mise en oeuvre d'indicateurs pour le bassin des Grands Lacs et dans la perspective de parrainer conjointement une conférence sur les systèmes d'information géographique (SIG), qui aurait pour but d'évaluer l'utilisation de tels systèmes pour la gestion, l'analyse et la visualisation des bases de données sur les indicateurs.

Des spécialistes des SIG ont été invités à cet atelier, pour conseiller la Great Lakes Commission dans la mise en oeuvre d'un nouveau projet intitulé « *Great Lakes GIS Online* ». Le but de ce projet est de créer une bibliothèque de données spatiales sur les Grands Lacs et de faciliter un accès rapide à ces données, en communiquant l'information par Internet, par le biais du Great Lakes Information Network (GLIN). Si ce projet réussit, il pourrait servir de mécanisme par lequel les Parties pourraient partager leur information avec les collectivités des Grands Lacs et le monde entier.

Les séances de travail ont porté sur différents sujets, notamment sur la cohérence de la couverture et de la production des données, l'accès aux données, le partage et les limitations des données, la visualisation des écosystèmes des Grands Lacs et les initiatives de collaboration. Les participants ont souligné l'importance pour tous les intervenants de participer aux activités de planification et de coordination, avant que commencent la collecte des données et l'élaboration des bases de données et du système d'analyse — une démarche compatible avec les recommandations du groupe de travail dans ce domaine. Parmi les autres recommandations, mentionnons l'importance de mettre en place de bons mécanismes d'assurance et de contrôle de la qualité pour les données et les métadonnées, la nécessité de toujours définir les questions et l'auditoire avant de commencer et celle de rallier les décideurs au projet, avant que celui-ci ne débute.

Les organisateurs de la CEEL se sont inspirés en grande partie des documents du GTAI pour la compilation des indicateurs de la salubrité de l'écosystème du bassin des Grands Lacs. Le répertoire des bases de données sur les Grands Lacs du GTAI est également devenu une ressource fort utile et un complément précieux aux bases de données utilisées par la CEEL pour l'établissement de ses indicateurs.

4.5 LIENS AVEC LA CEEL

L'examen fait par le GTAI de la série d'indicateurs proposés par la CEEL, de même que la participation de la CMI à la conférence de 1998, ont aidé le comité directeur de la CEEL à axer davantage ses efforts sur l'Accord. La CEEL a établi une concordance entre ses indicateurs et les 14 dégradations des utilisations bénéfiques aux termes de l'annexe 2 de l'Accord, de même qu'avec les résultats désirés de la CMI et toutes les autres annexes; elle a aussi fait un lien avec le modèle basé sur les pressions, l'état et les activités humaines; les objectifs de la Commission des pêcheries des Grands Lacs en regard de la pêche; les différents milieux environnementaux tels que l'air, l'eau et le sol, ainsi que les apports de nutriments et de substances chimiques toxiques et les espèces non indigènes. De plus, la CEEL a modifié une paire d'indicateurs, à la lumière des commentaires formulés par le GTAI à l'issue de son examen de documents antérieurs de la CEEL. Ces nouveaux indicateurs s'appliquent aux résultats *Pêche* et *Eau potable*. En date de mai 1999, la CEEL avait établi une référence ou défini un objectif pour l'écosystème ou un résultat désiré pour la plupart des indicateurs proposés. Les résultats obtenus montrent un lien manifeste entre les travaux de la CMI et ceux de la CEEL, et les lient tous les deux au but de l'Accord.

Il est important que la CMI continue d'influencer les initiatives de la CEEL visant l'établissement d'indicateurs.

4.6 RÉSULTATS DÉSIRÉS ET INDICATEURS

Le groupe de travail a examiné en détail les résultats désirés et les indicateurs proposés par le GTIM, pour voir comment ceux-ci pourraient être mis en application. Le GTAI a également comparé la série d'indicateurs proposée par le GTIM aux indicateurs de la CEEL et a tiré les conclusions énoncées ci-après.

4.6.1 Baignade

Résultat désiré de la CMI :
*Aucune plage publique ne doit être fermée en raison d'activités humaines; inversement, **toutes les plages doivent être ouvertes et accessibles aux personnes désirant s'adonner à la baignade** (GTIM, 1996).*

Indicateur recommandé par le GTAI :
Tendances relatives au nombre de fermetures de plages ou de mises en garde parce que l'eau pose un danger pour la santé humaine, durant une saison de baignade prédéterminée.

Objectif pour l'écosystème de la CEEL :
Les eaux ne doivent présenter aucun danger pour la pratique d'activités récréatives. De plus, les eaux utilisées pour des activités récréatives au cours desquelles le corps vient en contact avec l'eau doivent être essentiellement exemptes de pathogènes, y compris de bactéries, de parasites et de virus susceptibles d'être nocifs pour la santé humaine.

Indicateurs connexes de la CEEL :
Taux de pollution par des matières fécales dans les eaux récréatives à proximité du rivage (ID : 4081). Mesures : 1) numération des coliformes fécaux ou de E. coli dans les eaux récréatives et 2) fréquence de la fermeture des plages à des endroits précis.

L'affichage de mises en garde et la fermeture des plages relèvent de la responsabilité des administrations locales. Or de telles décisions ont d'importantes répercussions sur les communautés, non seulement en raison des coûts directs dus à la fermeture des plages, mais également à cause des pertes de revenus générés par le tourisme et les activités récréatives qu'elles occasionnent et de la perception négative qu'elles créent chez le public au sujet de la qualité de l'eau. Diverses raisons justifient la fermeture d'une plage, mais ces raisons ne sont pas toutes quantifiables. En effet, le jugement professionnel intervient largement dans les décisions prises concernant le caractère adéquat ou non des plans d'eau locaux pour la baignade. Il peut arriver par exemple que des plages soient régulièrement fermées après de fortes précipitations, car les autorités anticipent des problèmes au niveau de la qualité de l'eau. L'indicateur devant servir à répondre à la question « Peut-on se baigner dans cette eau? » doit donc être défini d'une manière qui offre un certain degré de latitude.

Le protocole ontarien de gestion des plages de 1992 recommande l'affichage de mises en garde sur les plages, lorsqu'il est apparent

que l'eau présente un danger pour la santé des baigneurs. Ce danger potentiel peut être basé sur une analyse bactériologique, des données historiques et épidémiologiques ou la qualité physique de l'eau. Parmi les raisons pouvant justifier l'affichage de mises en garde, mentionnons les suivantes :

- résultats inacceptables des analyses bactériologiques;
- foyer de maladie infectieuse dans la communauté;
- présence de matières dangereuses ou infectieuses (par exemple, des déchets médicaux);
- température élevée de l'eau;
- pH de l'eau inférieur à 6,5 ou supérieur à 8,5;
- diminution de la limpidité de l'eau;
- présence manifeste d'algues bleu-vert.

Aux États-Unis, les documents sur la surveillance des plages sont émis par l'EPA, le National Resources Defense Council et par chaque État. Dans les deux pays, la surveillance relève de l'autorité des organismes locaux. En mai 1999, l'EPA a fait connaître les résultats d'une enquête qu'elle a réalisée en 1998 auprès de 300 organismes — pour la plupart locaux ou régionaux — sur 1 400 plages réparties dans l'ensemble du pays. Les résultats de l'enquête de 1999 seront diffusés sur le site Web de l'EPA, sous la rubrique consacrée à la surveillance des plages (« *Beach Watch* »).

De l'avis du GTAI, l'indicateur recommandé, de même que l'indicateur et les mesures connexes de la CEEL, sont maintenant compatibles.

Plusieurs questions méritent toutefois d'être examinées plus en profondeur.

- La définition de « plage » inclut-elle toutes les plages récréatives à l'intérieur du bassin des Grands Lacs, y compris les lacs intérieurs, sans égard à la taille du plan d'eau?
- Sur quelle période doit se faire la mesure des fermetures de plages, étant donné la variabilité à la fois temporelle et spatiale de la saison de baignade?
- Faudrait-il recueillir également des données sur l'affichage de mises en garde et non seulement sur la fermeture des plages?

Ces questions et d'autres seront examinées par le GTAI et la CEEL, lors d'un atelier prévu à l'automne 1999.

4.6.2 Pêche ou salubrité du poisson pour la consommation humaine

Résultat désiré de la CMI :

Il ne doit y avoir aucune restriction à la consommation de poisson par les humains dans les eaux de l'écosystème du bassin des Grands Lacs, due à des déversements anthropiques (humains) de substances toxiques persistantes (GTIM, 1996).

Indicateur recommandé par le GTAI :

Avis de sécurité concernant la consommation de poisson

Mesure : Nombre d'avis nouveaux, modifiés ou levés, pour l'ensemble des Grands Lacs et par sous-bassin.

Objectif de la CEEL pour l'écosystème :

La consommation de poisson ne doit présenter aucun danger.

La CEEL préconise, comme résultat à évaluer, la levée des avis de sécurité concernant la consommation de poisson dans les Grands Lacs.

Indicateurs connexes de la CEEL :

- *Présence de contaminants dans le poisson de pêche sportive (ID : 113);*
- *Présence de contaminants chimiques dans les tissus du poisson (ID : 4083).*

Cependant, le terme « pêche » est trompeur, car il suppose, à tort, que c'est la capacité de prendre du poisson dans les Grands Lacs qui est évaluée. Il est donc proposé de modifier comme suit le libellé du résultat désiré : « Poisson propre à la consommation humaine ».

Des avis de sécurité sur la consommation de poisson sont émis par tous les États riverains des Grands Lacs et les gouvernements provinciaux. Aux États-Unis, l'EPA a recommandé l'utilisation des avis de sécurité sur la consommation de poisson comme indicateur pour ses propres travaux. Cet organisme préconise également l'établissement d'une base de données complète qui réunirait l'information sur les avis de sécurité concernant la consommation de poisson, émis au Canada et aux États-Unis.

Certains facteurs viennent toutefois compliquer l'établissement de cet indicateur, entre autres :

- Les critères qui servent à définir les avis de sécurité sur la consommation de poisson, ainsi que les protocoles d'échantillonnage utilisés pour la collecte des données à l'appui, varient d'une niveau de compétence à un autre. Tant qu'il n'y aura pas établissement d'une série commune de critères et de protocoles s'appliquant à l'échelle du bassin, il sera difficile de comparer les progrès réalisés entre les lacs ou certaines sections du bassin.
- Seul un nombre limité de substances chimiques sont mesurées régulièrement (BPC, dioxines, plomb, mercure), de sorte que d'autres substances nocives risquent de passer inaperçues. Citons par exemple le cas de *Microcystis*, une substance hautement toxique pour le foie et qui constitue un grave problème dans le lac Érié.
- Seul un nombre limité d'espèces de poisson font l'objet d'analyses régulières en vue de déceler la présence de contaminants.
- Un nombre limité d'échantillons par espèce de poisson sont analysés régulièrement en vue de déceler la présence de contaminants.
- Le niveau de risque pour la santé, qui est associé à la consommation de poisson des Grands Lacs, varie selon le groupe de la population (à titre d'exemple, les femmes en âge de procréer et les enfants sont plus sensibles au danger associé à la consommation de poisson contaminé des Grands Lacs, tout comme le sont les grands consommateurs de poisson).
- La communication au public des avis relatifs à la consommation de poisson (en particulier auprès des non-anglophones et des populations à faible revenu) est inadéquate.
- Au cours d'une année, des avis concernant la consommation de poisson s'ajoutent, sont modifiés et sont retirés; il est donc difficile de les dénombrer à l'intérieur d'une zone de compétence donnée.
- Compatibilité entre l'indicateur de la CMI et ceux proposés par la CEEL (mai 1999).

Par ailleurs, l'adoption d'un indicateur s'appliquant à l'ensemble du bassin améliorerait la communication, au public, des avis concernant la consommation de poisson, ainsi que la coordination des protocoles et des critères d'échantillonnage.

Ces questions seront examinées lors d'un atelier qui réunira des experts du GTAI et de la CEEL, à l'automne 1999.

4.6.3 Eau potable

Résultat désiré de la CMI :
L'eau potable traitée convient à la consommation humaine; les activités humaines ne donnent pas lieu à l'application de restrictions à la consommation d'eau (GTIM, 1996).

Indicateurs recommandés par le GTAI :
1) *Tendances relatives au nombre de cas où il y a eu dépassement des normes prescrites pour l'eau potable;*
2) *Nombre de restrictions touchant l'eau potable.*

Objectif de la CEEL pour l'écosystème :
L'eau potable traitée doit être sans danger pour la consommation humaine.

Indicateurs connexes de la CEEL :
Qualité de l'eau potable (ID : 4175); tendances relatives aux taux de contaminants dans l'eau brute, traitée et distribuée.

Un certain nombre de questions, énoncées ci-après, restent à examiner :

Programmes de surveillance actuels : Les limites des bases de données actuelles sur l'eau potable, tant au Canada qu'aux États-Unis, doivent être examinées, d'autant plus que la privatisation des systèmes d'épuration de l'eau risque d'exacerber encore davantage les difficultés de surveillance et de déclaration. Le système ontarien d'information sur l'eau potable renferme des données sur la qualité de l'eau, recueillies dans le cadre du Programme de surveillance de l'eau potable (PSEP) et du programme d'inspection de l'eau. En vertu du Programme de surveillance de l'eau potable, la qualité de l'eau est évaluée à une fréquence de deux à six fois par année, selon la source d'eau. Les trihalométhanes (THM) font l'objet d'une surveillance trimestrielle. La fréquence de surveillance aux termes du PSEP est au moins aussi élevée que celle à laquelle sont tenus les responsables de l'exploitation des réseaux d'approvisionnement en eau, en vertu des objectifs relatifs à la qualité de l'eau (Ministère de l'Environnement de l'Ontario, version révisée de 1994). Il n'existe toutefois aucun programme structuré de surveillance de la qualité de l'eau dans les réseaux privés (souvent alimentés par des eaux souterraines). Du côté américain, le *Federal Safe Drinking Water Information System* (SDWIS/FED) ne constitue pas une source d'information entièrement fiable à l'heure actuelle. En 1998, l'EPA a reconnu les graves lacunes de ce système, après avoir constaté que 1 696 infractions en 1996 ne figuraient pas dans la base de données.

Comparaison entre la qualité de l'eau brute et de l'eau traitée : La qualité de l'eau potable est fonction de la qualité de l'eau brute, de la capacité de l'usine d'épuration de purifier l'eau et de l'état des infrastructures de distribution de l'eau. Si l'un ou l'autre de ces paramètres ne répond pas aux normes, il en résulte habituellement une détérioration de la qualité de l'eau potable.

La qualité de l'eau brute est directement liée à la qualité de l'eau du robinet : Même dans les stations d'épuration bien gérées, des contaminants chimiques ou microbiens peuvent s'introduire dans le réseau de distribution. Les réseaux de distribution vétustes et mal entretenus contaminent l'eau potable par l'introduction d'eau non traitée qui s'infiltre depuis l'extérieur des canalisations. Il faut donc des indicateurs qui s'appliquent aux différentes étapes du traitement et de la distribution de l'eau potable. La qualité de l'eau potable figure au coeur des préoccupations du public, comme en témoigne le fait qu'une proportion appréciable de la population installe des dispositifs de traitement au point d'utilisation ou préfère consommer de l'eau embouteillée.

Sources d'eau brute — Eaux souterraines ou eaux de surface : Pour près de la moitié de la population du bassin des Grands Lacs, les eaux souterraines constituent la source d'alimentation en eau potable. Cependant, il existe également un grand nombre de réseaux d'approvisionnement en eau dans le bassin hydrographique des Grands Lacs qui sont alimentés par des eaux de surface qui sont des tributaires des lacs. Par ailleurs, les systèmes privés alimentés par les eaux souterraines ne sont pas surveillés d'aussi près que les grandes stations alimentées par des eaux de surface ou des nappes souterraines. Un grand nombre de ménages des régions rurales boivent de l'eau souterraine, peu ou pas traitée.

Turbidité de l'eau brute : Partout en Amérique du Nord, les stations d'épuration de l'eau tiennent des registres de la turbidité de l'eau brute. La turbidité se mesure en unités de turbidité néphélémétrique, lesquelles reflètent le degré de dispersion de la lumière dans l'eau. Ce paramètre est mesuré plusieurs fois par jour ou sur une base continue à l'aide de turbidimètres en ligne, afin de satisfaire aux exigences américaines et canadiennes relatives à l'eau potable (en vertu de la *Safe Drinking Water Act*, communément désignée *Surface Water Treatment Rule* aux États-Unis). Cette mesure est intrinsèquement liée aux protocoles d'exploitation quotidienne de chaque station d'épuration. L'information est spécifique de chaque station, bien qu'on puisse également la retrouver — pour des périodes d'échantillonnage toutefois plus limitées — dans la base de données du Programme ontarien de surveillance de l'eau potable.

Plusieurs études indiquent une forte corrélation entre le niveau de turbidité et un accroissement marqué des coûts de traitement, la présence de produits chimiques (pesticides et éléments nutritifs) et de sous-produits de désinfection (THM) et la contamination microbienne de l'eau potable traitée. De même, les poussées de maladies d'origine hydrique sont souvent associées à une augmentation de la turbidité de l'eau brute (p. ex. Milwaukee, 1993). Selon un article paru dans *The Thunder Bay Post* (MacDonald, 1998), il en coûterait à la ville quelque 1,5 million de dollars pour installer un traitement au dioxyde de chlore afin de lutter contre les problèmes de contamination dus à *Giardia* et *Cryptosporidium*. Dans le cas d'un système de microfiltration, le coût est estimé à 56 millions, avec en plus un délai d'installation de cinq mois.

Bien que la turbidité de l'eau traitée (finie) soit une information que chaque organisme doit déclarer à l'EPA aux États-Unis, et ce pour toutes leurs stations d'épuration, aucune exigence en ce sens ne s'applique à l'eau brute. Pour obtenir cette information, il faut, soit contacter la station, soit consulter les rapports mensuels que soumet la station à l'autorité concernée.
Ces questions sont également à l'ordre du jour de l'atelier conjoint du GTAI et de la CEEL, en août 1999.

En conséquence, le GTAI recommande ce qui suit :

Que la CMI s'appuie sur ces trois résultats désirés et sur les indicateurs qui s'y rapportent, pour la préparation de son dixième rapport biennal et pour les cycles qui suivront.

4.6.4 Santé des populations humaines

Ce résultat désiré est toujours à l'étude par le GTAI, le Groupe de travail des professionnels de la santé de la CMI et le Conseil consultatif international sur la qualité de l'air. La CEEL a inclus dans son rapport (CEEL, mai 1999) les indicateurs recommandés par le GTAI et le GTIM à l'égard de ce résultat désiré. Le GTAI formulera une recommandation sur cette question dans son rapport final, attendu en décembre 1999.

4.6.5 Rentabilité économique

Tel que convenu par la CMI en octobre 1998, le GTAI n'étudiera pas ce résultat. Il convient toutefois de préciser que d'importants travaux sur cette question sont actuellement en cours, tant à l'échelle nationale que binationale; pensons par exemple à l'indice GPI actuellement mis à l'essai par Statistique Canada comme mesure des activités économiques et environnementales en Nouvelle-Écosse (voir section 3.3).

Le GTAI n'a pas encore fait d'études exhausives sur les autres résultats désirés de la CMI, qui sont énoncés ci-après; ces études doivent être complétées d'ici décembre 1999. Certains indicateurs et mesures ont toutefois été examinés, comme nous l'indiquons dans les paragraphes qui suivent.

4.6.6 Intégrité et diversité des communautés biologiques

Il existe plusieurs indicateurs (et mesures) qui pourraient être utilisés à l'égard de ce résultat, notamment la concentration de BPC dans le touladi, la concentration de mercure dans le poisson de pêche sportive, ou encore les concentrations de substances toxiques persistantes dans les principaux poissons prédateurs et oiseaux piscivores.

Des indicateurs s'appliquant à plusieurs autres résultats désirés (p. ex. la qualité et le nombre de milieux humides pour juger de l'intégrité de l'environnement physique) seront également utiles.

Un certain nombre de bases de données contenant des données pertinentes sur ce sujet ont aussi été ciblées. Les techniques d'échantillonnage, la fréquence des activités de surveillance et la couverture géographique varient toutefois sensiblement d'une base de données à une autre.

Notons en terminant que la CEEL (1998) a proposé au moins 26 indicateurs qui pourraient s'appliquer à ce résultat désiré.

4.6.7 Quasi-élimination des apports de substances toxiques persistantes

Là encore, un grand nombre d'indicateurs définis par le GTIM (1996) et la CEEL (1998) pourraient s'appliquer à ce résultat désiré.

Il reste toutefois une question importante à examiner, c'est-à-dire déterminer sur quelles substances chimiques précises doivent être axés les efforts. Faut-il cibler les 23 groupes de substances toxiques persistantes énumérés à l'annexe 7 de l'Accord ou faudrait-il réduire, ou au contraire allonger, cette liste?

4.6.8 Absence de phosphore excédentaire

Résultat désiré :
Absence de phosphore excédentaire pénétrant dans les eaux par suite de l'activité humaine.

D'importantes études scientifiques ont modifié notre compréhension de la dynamique du phosphore dans les grandes étendues d'eau douce. Le GTAI propose donc que le libellé de ce résultat soit modifié comme suit: « Retour à un état d'équilibre en nutriments ».

De nouveaux indicateurs et de nouvelles mesures viennent appuyer ce changement :

- teneur en oxygène dans l'hypolimnion;
- étendue de la couverture temporelle/spatiale de la prolifération d'algues indésirables ou nocives;
- quantité de végétation submergée le long du littoral.

Étendue de la couverture temporelle et spatiale de la prolifération d'algues indésirables ou nuisibles

La prolifération d'algues indésirables ou nuisibles pose un problème dans les Grands Lacs. Du côté ontarien, par exemple, la baie Rondeau semble connaître des problèmes annuels persistants dus à la prolifération excessive de *Cladophora* et aux salissures que celle-ci provoque. Dans le plan d'aménagement panlacustre (PAP) du lac Érié (1998), l'observation suivante a été faite au sujet de *Microcystis* :

« Entre 1995 et 1998, on a observé une prolifération de Microcystis à la fin de l'été et à l'automne, dans les bassins occidental et central. Microcystis est une algue bleu-vert qui donne l'impression d'une épaisse couche de peinture verte. »

La présence de *Cladophora* et d'algues bleu-vert a aussi été associée à une dégradation de l'esthétique des Grands Lacs. *Microcystis* est également une substance hautement toxique pour le foie (PAP du lac Érié, 1998).

Certaines bases de données sur la qualité de l'eau, comme la base de données STAR d'Environnement Canada, contiennent des données sur les algues. Cette base de données utilise une échelle de 0 à 4 pour classer les échantillons d'algues flottantes. Cette échelle, ainsi que la quantité de données sur le sujet contenues dans la base de données, doivent toutefois être examinées plus en profondeur.

Selon Dolan (comm. pers., 1998), l'information actuelle sur les proliférations d'algues indésirables dans les Grands Lacs est en majeure partie spécifique de l'étude. Et bien que l'on possède des données détaillées sur certaines sections des lacs, les données proviennent essentiellement de rapports non scientifiques de la part de gens habitant dans la région. Certaines stations locales recueillent des données sur la présence ou l'absence d'efflorescences d'algues. Cependant, si la surveillance de ce phénomène ne s'inscrit pas dans le mandat de recherche de la station, les stations risquent alors d'avoir peu de données précises (p. ex. données temporelles et spatiales).

Certes, l'information sur la croissance d'algues nuisibles pourrait être recueillie par surveillance aérienne ou surveillance par satellite des Grands Lacs. Cependant, la vérification au sol et la mise à jour de ces relevés nécessiteraient beaucoup de temps et d'argent (Dolan, 1998, comm. pers.)

4.6.9 Intégrité de l'environnement physique

Résultat désiré :
Aménagement et utilisation des terres compatibles avec le maintien d'un habitat aquatique, ayant les quantités et la qualité nécessaires et suffisantes pour assurer la subsistance d'un ensemble endémique de populations aquatiques et fauniques.

Le GTIM propose cinq indicateurs pour ce résultat. De son côté, la CEEL (1998) a défini au moins 26 indicateurs qui pourraient s'appliquer à ce résultat.

Le GTAI propose que la CMI envisage l'utilisation de trois indicateurs spécifiques, modifiés d'après la liste du GTIM. Ces indicateurs ont été choisis en raison de leur pertinence et de l'abondance des données à l'appui, et aussi parce qu'ils intègrent un grand nombre d'autres indicateurs potentiels et leurs mesures.

a. Nombre et qualité des milieux humides

Les milieux humides sont parmi les habitats les plus étudiés du bassin des Grands Lacs. Et, même si l'on possède une quantité appréciable d'information sur les milieux humides, tant au Canada qu'aux États-Unis, il est impératif d'établir un répertoire binational cohérent des Grands Lacs. On semble par ailleurs avoir plus d'information sur le nombre de milieux humides existants que sur leur *qualité*.

Parmi les récentes compilations de données sur les milieux humides des Grands Lacs, mentionnons les ouvrages suivants :

- Document de travail de la CEEL par Chow-Fraser et Albert (1998) intitulé « *Coastal Wetland Ecosystems* »;
- Environnement Canada (1995) « *A Catalogue of Wetland Databases and Inventories for the Canadian Great Lakes Basin* »;
- Répertoire en ligne de La Société canadienne pour la conservation de la nature (1998), intitulé « *Catalogue of Great Lakes Wetlands Information Resources* ».

Certains organismes non gouvernementaux, comme Canards illimités, déploient beaucoup d'efforts afin de promouvoir et de protéger les milieux humides; une quantité appréciable de données et d'information peut donc être obtenue de ces sources.

b. Qualité et quantité du débit de base

Des phénomènes hydrauliques régissent habituellement les interactions entre les eaux de surface et les eaux souterraines; cependant, ces interactions sont difficiles à observer et à mesurer, de sorte que les politiques et les décisions en matière de gestion de l'eau n'en tiennent généralement pas compte. La contamination des eaux souterraines, causée par des fuites provenant de réservoirs de stockage de pétrole non étanches ou des sites d'élimination des déchets dangereux, par des engrais et des pesticides agricoles, par des pathogènes présents dans les eaux d'égout ou par les composés de dégivrage, se produit essentiellement dans les aquifères peu profonds, lesquels sont directement reliés aux eaux de surface. Les eaux souterraines peuvent donc constituer une importante source de contamination à long terme des eaux de surface et, dans certains cas, il est peu probable que les normes et les critères relatifs à la qualité des eaux de surface puissent être respectés sans une réduction de la charge en contaminants des eaux souterraines.

On peut estimer la quantité d'eau dans les cours d'eau qui provient de la nappe souterraine en analysant les hydrogrammes du débit afin de déterminer la composante provenant des eaux souterraines, aussi appelée « débit de base ». Le prélèvement d'eau des aquifères peu profonds, à proximité de plans d'eau de surface, peut réduire les approvisionnements disponibles, car ceci a pour effet de prélever une partie du débit souterrain qui, autrement, s'écoulerait dans les eaux de surface. La quantité d'eau souterraine prélevée équivaut à peu près à la réduction du débit qui pourrait être disponible pour les utilisateurs en aval. Dans les reliefs relativement plats, il est pratique courante d'assécher le sol avant de procéder au développement agricole ou urbain. Ce drainage est souvent fait par l'enfouissement de tuyaux de drainage sous la surface du sol, ce qui risque en retour de modifier la distribution spatiale des sources d'alimentation des nappes souterraines et leur débit — des modifications qui auront une incidence sur le débit de base des cours d'eau.

L'USGS (Commission géologique des États-Unis) possède des données sur la qualité de l'eau et le débit des cours d'eau, recueillies à 679 endroits aux États-Unis de 1962 à 1995 et par 618 stations, de 1973 à 1995. Pour la région des Grands Lacs, les données sur la qualité de l'eau et le débit sont ventilées par station et fichier de paramètres distincts. Ces données peuvent facilement être consultées. Environnement Canada possède des données similaires. Cette information peut être obtenue sur le site Web à l'adresse suivante

Pour son analyse du débit de base, l'USGS a utilisé les valeurs du débit quotidien de 54 cours d'eau aux États-Unis, durant une période de 30 ans (1962 à 1991). Cette analyse a révélé que 52 pour cent en moyenne du débit du cours d'eau était attribuable aux eaux souterraines; le débit de base varie de 14 pour cent à 90 pour cent, avec une médiane de 55 pour cent. Dans le bassin de la rivière Sturgeon, au Michigan, dont le sous-sol est constitué de sable et de gravier très perméables, les eaux souterraines fournissent environ 90 pour cent du débit annuel moyen. Selon d'autres données de l'USGS, la contribution des eaux souterraines au débit total des affluents représente en moyenne 45 pour cent dans le bassin du lac Érié et 62 pour cent, dans le bassin du lac Huron.

c. Nombre et étendue des interfaces eau-sol artificielles

Cet indicateur englobe deux aspects distincts qui ont trait aux manipulations, que font les humains, du littoral et des interfaces eau-sol et qui ont pour effet de modifier la dynamique du débit naturel de l'eau.

Le premier aspect porte sur les véritables interfaces eau-sol, comme les quais, les palplanches, les ouvrages de type épi et autres interfaces aménagées sur le littoral. Une meilleure compréhension de l'étendue de ces ouvrages permettrait peut-être de mieux protéger l'habitat riverain.

Le deuxième aspect a trait à l'augmentation de la quantité de surfaces imperméables ou durcies sous l'effet de l'accroissement de la densité urbaine (p. ex. aéroports, aires de stationnement, routes, trottoirs, etc.). Cette propagation d'interfaces aménagées a donné lieu à un plus grand nombre de paysages artificiels, où les surfaces durcies ont entraîné un accroissement du ruissellement dû à une diminution de l'absorption de l'eau dans le sol, une diminution de la réalimentation des nappes souterraines, une diminution du débit de base, une augmentation de l'érosion du sol, la modification du lit des cours d'eau, lesquels sont devenus plus larges et plus droits, ainsi qu'une élévation de la température et de la salinité de l'eau causant en retour une altération des habitats aquatiques (Reisman, 1999b). Toutes ces répercussions sont imputables à une grave perturbation hydrologique, qui se caractérise par une réduction de l'infiltration naturelle des eaux pluviales et une forte augmentation de la quantité et du taux de ruissellement pluvial (Reisman, 1996b).

4.6.10 Conclusions

Conclusions générales

- Il existe de nombreuses données à l'appui de l'utilisation d'indicateurs pour évaluer les progrès réalisés dans le cadre de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs.
- Cependant, la qualité des données varie et celles-ci comportent de nombreuses lacunes manifestes qui pourraient nuire à l'application des différents indicateurs.
- Il est impératif de définir plus clairement le libellé de certains indicateurs, afin de faciliter le processus de collecte des données.
- Un grand nombre d'indicateurs et de mesures proposés doivent être améliorés.
- La compilation d'un répertoire des bases de données sur les Grands Lacs constitue une initiative qui mérite d'être poursuivie (Morrison, 1999).
- Un certain nombre d'activités de surveillance actuellement mises en oeuvre dans le bassin ne sont pas guidées par une stratégie cohérente.

Ces conclusions et d'autres seront incluses dans le rapport final du GTAI, attendu à la fin de 1999.

Participation à long terme proposée pour la Commission

Le GTAI recommande que la Commission affecte des ressources à l'application et à l'utilisation d'indicateurs au cours de la prochaine décennie, car :

- **la CEEL propose une mise en oeuvre graduelle des indicateurs;**
- **de nouveaux programmes de surveillance devront être élaborés et certains programmes existants devront être modifiés;**
- **des partenariats nouveaux et différents verront le jour (p. ex. collaboration avec des administrations et des organisations locales et municipales);**
- **la gestion et la présentation de l'information (p. ex. au moyen du SIG) devront être examinées plus en profondeur et il faudra répartir les tâches entre les différents intervenants.**

La Commission devrait :

- **s'assurer que l'établissement d'indicateurs demeure une priorité permanente pour la CMI;**
- **voir au maintien des compétences et de l'intérêt nécessaires au développement des indicateurs, en confiant cette tâche à un membre du personnel;**
- **collaborer avec le Conseil des gestionnaires de la recherche sur les Grands Lacs et le Conseil consultatif scientifique, en vue de définir et de promouvoir les recherches nécessaires à l'approfondissement de la compréhension, de l'interprétation et de la diffusion des indicateurs;**
- **continuer de collaborer étroitement avec les Parties afin de s'entendre sur une série commune d'indicateurs pour les Grands Lacs et de mettre en oeuvre un programme binational et intégré de surveillance.**

La CMI pourrait en outre :

- **tenir tous les deux ans un atelier réunissant des experts, pour informer la CMI sur les plus récentes initiatives internationales sur les indicateurs et sur les progrès réalisés dans ce domaine;**
- **mettre sur pied un groupe de travail permanent pour maintenir l'intérêt de la Commission à l'égard des indicateurs.**

4.7 RÉFÉRENCES

Angermeier, P.L. and J.R. Karr. 1994. « Biological Integrity versus Biological Diversity as Policy Directives », *BioScience* 44(10):690-697.

Chow-Fraser, P. and D.A. Albert. 1998. *Biodiversity Investment Areas: Coastal Wetland Ecosystems*. Document de travail pour discussion à la CEEL 1998, Buffalo, N.Y.

Dolan, D. 1998. Communication personnelle. 3 décembre. Bureau régional des Grands Lacs, Commission mixte internationale. Windsor, Ontario.

Environnement Canada. 1995. *Rapport du Canada à la Commission du développement durable des Nations Unies*. Ministre des Approvisionnements et Services, Ottawa, Canada.

GPI Atlantic. 1998a. *Measuring Sustainable Development Application of the Genuine Progress Index to Nova Scotia*. Halifax, Nouvelle-Écosse.

GPI Atlantic. 1998b. *What's Wrong with our Current Measures of Progress?* Site Web :

Indicators for Evaluation Task Force. 1996. *Indicators to Evaluate Progress under the Great Lakes Water Quality Agreement*. International Joint Commission.

Lake Erie Lakewide Management Plan. 1998. *Beneficial Use Impairment Assessment*. Bulletins d'information. Site Web :

MacDonald, K. 1998. « End to water problems not yet in sight. » *Thunder Bay Post*. February, 11.

Ministère de l'Environnement et de l'Énergie de l'Ontario. 1994. Objectifs de qualité de l'eau potable de l'Ontario. Imprimeur de la Reine pour lOntario.

Morrison, K. 1999. *Draft Catalogue of Great Lakes Databases*. Préparé pour le Groupe de travail sur l'application des indicateurs, Commission mixte internationale.

Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). 1993. *Corps central d'indicateurs de l'OCDE pour les examens des performances environnementales*. Monographies sur l'environnement n° 83.

Reisman, M. 1999b. « Methods aimed at reducing urban runoff are facing an uphill battle. » *U.S. Water News*. April, 1999.

Troyak, Marg. 1999. « An Assessment of the Ecological and Economic Value of Groundwater. » Préparé pour Environnement Canada - Région de l'Ontario, Bureau de l'environnement des Grands Lacs, Affaires ministérielles des Grands Lacs, Section de l'économie.

4.8 REMERCIEMENTS

Le groupe de travail tient à souligner le travail considérable et rigoureux des chercheurs suivants : Joe Lozon (CMI, Windsor), Lu Woodward (SUNY, Buffalo), Grace Howland (Guelph), Karen Morrison (Toronto), Laura Jacobson-Pensis (Howell, Michigan) et Lynne Witty (CMI, Windsor). Ces chercheurs ont contacté plusieurs organismes et convaincu des gens fort occupés de leur fournir des ensembles de données détaillées. Isobel Heathcote, de l'Université de Guelph, a collaboré avec Grace Howland et Karen Morrison; Joseph DePinto, de SUNY/ Buffalo, a assisté Lu Woodward et Denise Scheberle, de l'University of Wisconsin - Green Bay, a dirigé les travaux de Laura Jacobson-Pensis.

Le groupe de travail est également reconnaissant à Environnement Canada et au gouvernement du Canada, respectivement, pour les fonds alloués dans le cadre des programmes Horizons sciences et Avantage Carrière.

Mary Ann Morin (CMI, Windsor) a assuré les services de secrétariat pendant toute la durée du projet.

MEMBRES

Douglas W. Alley
Bureau régional des Grands Lacs
Commission mixte internationale
Windsor, Ontario

Bruce Bandurski
Section américaine
Commission mixte internationale
Washington, D.C.

Lisa Bourget
Section américaine
Commission mixte internationale
Washington, D.C.

Kelly Burch, chef
Office of the Great Lakes
Pennsylvania Department of Environmental Protection
Meadville, Pennsylvanie

Alice Chamberlin
Commissaire principale de la CMI
Warner, New Hampshire

James Chandler
Section américaine
Commission mixte internationale
Washington, D.C.

Joseph V. DePinto
Great Lakes Program
State University of New York at Buffalo
Buffalo, New York

Douglas P. Dodge
Direction de la pêche et de la faune
Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario
Peterborough, Ontario

Gary Gulezian, directeur
Great Lakes National Program Office
U.S. Environmental Protection Agency
Chicago, Illinois

Douglas A. Haines, chef intérimaire
Section des Grands Lacs
Direction de l'hygiène du milieu
Santé Canada
Pré Tunney
Ottawa, Ontario

Isobel Heathcote
Doyenne par intérim, Études supérieures
École de génie
Université de Guelph
Guelph, Ontario

Gail Krantzberg
Coordonnatrice stratégique des Grands Lacs
Ministère de l'Environnement de l'Ontario
Toronto, Ontario

Rudy Koop
Section canadienne
Commission mixte internationale
Ottawa, Ontario

Denise L. Scheberle
Professeure agrégée
Public and Environmental Affairs Department
University of Wisconsin-Green Bay
Green Bay, Wisconsin

Harvey Shear
Conseiller scientifique régional
Région de l'Ontario
Environnement Canada
Downsview, Ontario

E. Tim Smith
U.S. Geological Survey
Reston, Virginia

Rapport sur les priorités
1997-1999
Chapitre Cinq :

LE CONSEIL DES GESTIONNAIRES DE LA RECHERCHE SUR LES GRANDS LACS

CHAPITRE CINQ *Table des matières*

5.1 INTRODUCTION 93

5.1.1 Priorités du Conseil 93

5.1.2 Activités d'établissement de la portée 93

5.1.3 Activités de soutien de la recherche 93

5.2 PRIORITÉS DU CONSEIL 94

5.2.1 Inventaire des recherches 94

Inventaire de 1997 94

Inventaire de 1998 94

Inventaire de 1999 94

5.2.2 Sommet sur la modélisation 95

Sommet sur la modélisation - CEEL 1998 (23 octobre 1998) 95

Sommet sur la modélisation - CAIRGL (27 et 28 mai 1999) 96

5.2.3 Communication des lacunes, des priorités et des besoins en matière de recherche 97

5.2.4 Biodiversité et habitat 98

Établissement de la portée des priorités en matière de biodiversité et d'habitat 98

Sondage sur les objectifs en matière de biodiversité et d'habitat dans les Grands Lacs 98

5.3 ACTIVITÉS D'ÉTABLISSEMENT DE LA PORTÉE 101

5.3.1 Sédiments 101

5.3.2 Indicateurs 102

5.3.3 Lac Érié 102

5.3.4 Aquaculture commerciale dans les Grands Lacs 103

5.3.5 Examen des progrès des gouvernements en matière de surveillance et de gestion des substances toxiques persistantes et des perturbateurs endocriniens 105

Substances toxiques persistantes 105

Perturbateurs endocriniens 107

5.3.6 Besoins en matière de recherche reliés aux plans d'assainissement et aux plans d'aménagement panlacustre 108

5.4 ACTIVITÉS DE SOUTIEN DE LA RECHERCHE 109

5.4.1 Coordination des navires de recherche 109

5.4.2 Initiatives conjointes avec l'AIRGL 110

5.5 CONCLUSIONS 110

Tableau 1 **Types de répondants au sondage sur la biodiversité** 99

Tableau 2 **Types d'approches utilisées par les différents organismes** 99

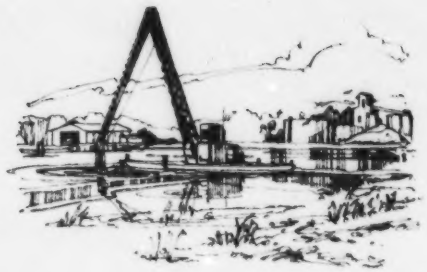
Tableau 3 **Essais de premier niveau proposés** 107

Tableau 4 **Essais de deuxième niveau proposés** 107

Tableau 5 **Analyse des besoins liés aux plans d'assainissement dans les Grands Lacs** 109

5.1 INTRODUCTION

Le Conseil des gestionnaires de la recherche sur les Grands Lacs (le Conseil) est le principal conseiller de la Commission mixte internationale (CMI) pour ce qui est des programmes et des besoins en matière de recherche. Le Conseil a entrepris plusieurs activités au cours du cycle biennal 1997-1999, conformément aux priorités établies par la Commission. Il a en outre souligné un certain nombre de questions qui constitueront le fondement de ses travaux futurs et de ses conseils à la CMI, et a appuyé certaines activités de recherche importantes.



5.1.1 Priorités du Conseil

Sur le site Web de la CMI, la page de l'Inventaire des recherches sur les Grands Lacs et le Saint-Laurent demeure l'endroit le plus fréquenté — souvent 500 visiteurs par mois. Cette page Web, jumelée à une présence accrue (stands) lors de conférences tenues à l'occasion d'événements concernant les Grands Lacs, a rehaussé la visibilité de l'inventaire et favorisé son utilisation par la communauté scientifique et le public. On s'attend à ce que la tendance à la hausse concernant l'utilisation de l'Inventaire se maintienne.

Un sommet sur la modélisation s'est déroulé au cours de deux grandes conférences sur les Grands Lacs. La première séance, qui était axée sur les liens entre les composants des écosystèmes, a eu lieu en 1998 à l'occasion de la Conférence sur l'état des écosystèmes lacustres (CEEL 1998) tenue à Buffalo, dans l'État de New York. La deuxième, qui était centrée sur l'utilisation de modèles pour résoudre les problèmes de gestion dans le lac Érié, a eu lieu lors de la conférence de l'Association internationale de recherche sur les Grands Lacs de 1999 (CAIRGL 1999) à Cleveland, en Ohio.

À titre de membre fondateur du groupe de travail chargé de l'établissement du Réseau des communicateurs de la région des Grands Lacs (Great Lakes Communicator Network), le Conseil a tenu un atelier inaugural en mars 1999 à Ann Arbor, au Michigan. Des communicateurs, des gestionnaires et des scientifiques ont participé à cet atelier fructueux qui avait pour but d'élaborer une stratégie de communication des lacunes, des besoins et des priorités en matière de recherche au moyen d'outils médiatiques, éducatifs, technologiques et de partage des ressources.

5.1.2 Activités d'établissement de la portée

Pour classer les efforts par ordre de priorité et mieux servir et conseiller les commissaires, le Conseil a défini, lors de sa 27e réunion tenue à Niagara en Ontario, une activité d'établissement de la portée au cours de laquelle il évalue l'état actuel des connaissances et des besoins en recherche, les lacunes et les priorités inhérentes aux questions et aux problèmes auxquels la région fait face et leur pertinence pour la CMI. Durant le cycle des priorités 1997-1999, cette activité a été axée sur sept domaines prioritaires pour la CMI (sédiments, indicateurs de mise en œuvre, lac Érié, aquaculture commerciale, biodiversité et habitats, substances toxiques persistantes et perturbateurs endocriniens) ainsi que sur les recherches effectuées dans le cadre des plans d'assainissement (PA) et des plans d'aménagement panlacustre (PAP). Ces points sont étudiés plus en détail ci-après.

L'établissement de la portée de la question de la biodiversité et de l'habitat a amené des experts à faire de nombreuses recommandations pour appuyer la préservation et la mise en valeur des habitats. En outre, en juin 1998, le Conseil a mené une enquête auprès de 136 organismes et institutions des Grands Lacs afin de mieux connaître leur rôle, leurs responsabilités et leurs objectifs de manière à assurer la préservation des habitats essentiels, à améliorer l'approche de gestion écorégionale et écosystémique, à élaborer des lois efficaces et à coordonner la recherche sur la biodiversité.

5.1.3 Activités de soutien de la recherche

En plus de l'Inventaire des recherches, les activités de soutien du Conseil ont porté sur la coordination des navires de recherche et l'établissement d'initiatives conjointes et de relations officielles avec l'Association internationale de recherche sur les Grands Lacs (AIRGL). En mars 1998 et février 1999, le Conseil a tenu des ateliers sur la coordination des navires de recherche en se fondant sur les recommandations antérieures qui avaient été formulées. Les sujets à l'étude comprenaient la communication et le partage de renseignements, les exigences inhérentes aux renseignements institutionnels ainsi que la coordination et l'élaboration de programmes.

Deux importantes propositions comportant des initiatives conjointes avec l'AIRGL ont été acceptées lors de la 30e réunion du Conseil, à Montréal. La première concernait un don annuel de 1 000 $ destiné à une enquête sur les nouveaux besoins en recherche, tandis que la seconde visait l'embauche de dirigeants pour les principaux laboratoires ou organismes de recherche afin qu'ils présentent leurs activités de recherche, leurs priorités et leurs orientations futures à l'occasion des conférences annuelles de l'AIRGL.

5.2 PRIORITÉS DU CONSEIL

5.2.1 Inventaire des recherches

Le Conseil des gestionnaires de la recherche sur les Grands Lacs, dans un effort pour promouvoir la planification et la coordination entre les paliers de compétence et les disciplines de la recherche concernant l'application de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, a entrepris une compilation des activités de recherche actuelles dans le bassin des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent. Le Conseil continue à produire l'Inventaire des recherches sur les Grands Lacs et le Saint-Laurent chaque année dans le cadre de l'effort prioritaire continu d'amélioration de l'efficacité de la recherche et de la sensibilisation à celle-ci dans toute la région des Grands Lacs.

Inventaire de 1997

Lorsque l'on compare le présent Inventaire à celui de 1996, on constate que le nombre de projets et les ressources financières allouées ont diminué (290 projets et 39 millions de dollars US). Une des causes de cette baisse est la diminution réelle du financement de la recherche. Cependant, une autre cause réside dans le fait que de nombreux gestionnaires et chercheurs sont surchargés et doivent continuellement faire plus avec moins, y compris les gestionnaires qui rédigent les descriptions de projets pour l'Inventaire. Il convient cependant d'indiquer que des améliorations ont été apportées par l'ajout d'une fonction de mise à jour qui permet de modifier en ligne la description des projets sans qu'il soit nécessaire de les réinscrire en entier. On a aussi amélioré la liste d'envoi pour éviter les recoupements.

Inventaire de 1998

Le nombre total de projets inscrits est passé à 436, pour une valeur de 67 219 112 $US, auxquels viennent s'ajouter 6 489 145 $CAN. Les projets de recherche de 47 organismes canadiens et américains étaient répertoriés dans l'Inventaire. Bon nombre de ces organismes sont également représentés par des succursales, des régions et des districts. Parmi les organismes qui soumettent des projets en vue de leur inclusion dans l'Inventaire figurent des organismes gouvernementaux, des universités, Sea Grant, des Offices de protection de la nature de l'Ontario et des associations.

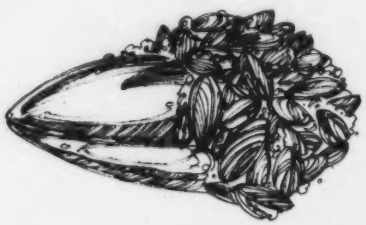
Conformément aux suggestions du Conseil, on a apporté un certain nombre de modifications à l'Inventaire de 1998 pour accroître son utilisation à des fins de gestion des recherches et d'évaluation des renseignements. L'addition de nouvelles fonctions de recherche est l'une de ces modifications. En effet, il est maintenant possible d'effectuer des recherches dans l'Inventaire selon dix critères : titre de l'inventaire, organisme qui soumet ou qui a soumis des projets, mot-clé, nom du chercheur, portée, échelle, type, nom de l'État ou de la province, et bassin. L'Inventaire est accessible sur Internet à l'adresse suivante : [http://www.ijc.org/cglrm/ri99home.html], (en anglais seulement).

On a ajouté deux nouvelles sections à la formule de demande afin de fournir des renseignements au Groupe d'experts des Grands Lacs sur les espèces aquatiques nuisibles (Great Lakes Panel on Aquatic Nuisance Species) ainsi que des renseignements sur la surveillance et la recherche au Groupe de travail sur le Plan d'aménagement panlacustre du lac Ontario. Ces renseignements permettront au groupe d'experts de dresser un inventaire des recherches sur les espèces aquatiques nuisibles dans le bassin des Grands Lacs. Selon le groupe d'experts, ces renseignements seront utilisés pour tenter de prévenir l'introduction future d'espèces exotiques nuisibles. La nouvelle formule demande aussi plus de renseignements sur la surveillance et la recherche dans le lac Ontario. Pour guider la mise à jour future des documents relatifs au plan d'aménagement panlacustre, on utilisera les renseignements sur la pertinence de la recherche en regard des utilisations altérées, des concentrations ou charges de polluants ainsi que des précisions sur le type de milieu, l'intensité, la région surveillée, etc.

La date limite de réception des projets en vue de leur inclusion dans l'Inventaire des recherches de 1998 avait été fixée au 15 mars 1999, date à laquelle la base de données de 1998 a été finalisée.

Inventaire de 1999

Au début de mai 1999, on a expédié de nouvelles demandes de soumission et des formulaires de mise à jour afin que l'on puisse inclure les renseignements qu'ils contiendront dans la base de données de l'Inventaire des recherches de 1999. À l'heure actuelle, ce dernier compte 316 projets, pour une valeur de 21 835 302 $US, auxquels viennent s'ajouter 5 661 200 $CAN.



En 1998, le nombre total de projets inscrits est passé à 436, pour une valeur de 67 219 112 $US, auxquels viennent s'ajouter 6 489 145 $CAN. Les projets de 47 organismes américains et canadiens étaient répertoriés dans l'Inventaire.

Sur le site Web de la CMI, la publication la plus consultée demeure l'Inventaire des recherches du Conseil, qui enregistre fréquemment plus de 500 visiteurs par mois. Un stand sur l'Inventaire a été installé pendant de la CAIRGL de 1999 tenue à Cleveland, en Ohio, et pendant le forum biennal de 1999 de la CMI, qui a eu lieu en septembre. Grâce à ces événements, on s'attend à ce que la communauté scientifique et le public utilisent de plus en plus l'Inventaire.

5.2.2 Sommet sur la modélisation

Les activités du Conseil relatives à cette priorité consistaient en deux séances tenues lors de deux conférences importantes sur les Grands Lacs au cours du cycle des priorités : la CEEL 1998 et la CAIRGL 1999. La séance organisée dans le cadre de la CEEL 1998 portait sur l'établissement de liens entre les objectifs et les indicateurs des écosystèmes au moyen de la modélisation, tandis que celle tenue à l'occasion de la CAIRGL 1999 était un sommet sur la modélisation des Grands Lacs axée sur le lac Érié. Un rapport est prévu pour cette priorité. Le présent document donne une brève description et un survol de la séance.

Sommet sur la modélisation - CEEL 1998 (23 octobre 1998)

À l'occasion de la CEEL 1998 qui a eu lieu en octobre à Buffalo, dans l'État de New York, le Conseil a tenu une séance de modélisation axée les indicateurs et les objectifs écosystémiques. On y a présenté deux exemples de la façon dont les groupes de travail sur les plans d'aménagement panlacustre peuvent utiliser ces modèles pour créer un lien théorique et valider le choix d'un indicateur pour un objectif écosystémique donné.

Le Conseil a défini les termes suivants pour les ateliers.

Indicateur d'environnement : paramètre ou valeur calculée à partir de paramètres qui, séparément ou en combinaison, fournit des renseignements utiles aux scientifiques ou aux gestionnaires sur l'état de l'environnement et des écosystèmes ou la preuve évidente d'une tendance en matière de qualité.

Objectif écosystémique : définition d'un objectif ou d'un résultat voulu qui, pour un plan d'eau, décrit de manière qualitative un but visé par les efforts de gestion.

Modélisation : représentation symbolique d'une partie d'un écosystème, au moyen d'un diagramme ou d'un ensemble d'équations mathématiques. Les modèles simples ou conceptuels peuvent être illustrés à l'aide d'un schéma avec rectangles et flèches. Les modèles mathématiques complexes sont habituellement des programmes informatiques assortis de descriptions mathématiques ou statistiques du système modélisé.

Le suivi d'un objectif écosystémique est assuré par le choix et la surveillance d'au moins un indicateur qui permet de contrôler, de manière quantitative, la réaction de l'écosystème. Un indicateur efficace de la santé et de l'intégrité d'un écosystème comprend une vaste gamme de facteurs environnementaux (ou d'agresseurs) réunis en un attribut unique qui illustre la réaction de l'écosystème à ces agresseurs. Les modèles écosystémiques, qui établissent un lien entre la réaction d'un écosystème et l'incidence cumulative de multiples agresseurs, peuvent fournir le fondement théorique du choix et de l'application de l'indicateur.

À partir de deux objectifs écosystémiques hypothétiques (levée des avis concernant la consommation de poisson, non-prolifération d'algues bleu-vert, population viable de dorés, etc.), on a utilisé un modèle pour définir le lien qui existe entre chaque exemple et un indicateur. Dans le cadre de l'une des démonstrations, on a utilisé un modèle du bilan massique et de la bioaccumulation dans le lac Ontario pour établir la relation quantitative qui existe entre un indicateur possible, soit la concentration de BPC dans le touladi, et une mesure éventuelle prise dans le cadre du PAP du lac Ontario, soit la réduction de l'apport de BPC dans le lac. Dans le cadre de l'autre démonstration, on a présenté une analyse de la production et de la consommation saisonnières de tous les groupes trophiques de la zone pélagique du lac. Cette analyse indiquait que le nombre de gaspareaux n'était pas suffisant pour satisfaire les besoins énergétiques de la communauté de salmonidés du lac Ontario. En conséquence, on a recommandé de réduire de 50 pour cent l'empoissonnement en salmonidés. On a par la suite appliqué cette recommandation, laquelle a eu l'effet prévu sur le rétablissement de l'équilibre entre les poissons piscivores et leurs proies. Après ces démonstrations, on a demandé aux participants de proposer un objectif écosystémique de leur choix et de définir de quelle manière un cadre de modélisation pourrait les aider dans le choix et la justification théorique d'un ou de plusieurs indicateurs pour cet objectif.

Un exemple a permis d'illustrer le processus aux participants.

EXEMPLE

En prenant le contrôle des concentrations de phosphore dans le lac Érié comme exemple, voici les objectifs écosystémiques que l'on a retenus (conformément à l'annexe 3 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs).

a) Rétablissement à l'année de conditions aérobies dans les eaux de fond du bassin central du lac Érié.

b) Réduction importante de la biomasse algale à des niveaux inférieurs à ceux provoquant des conditions nuisibles dans le lac Érié.

On a élaboré des modèles mathématiques de la croissance algale et de l'appauvrissement en oxygène dans le lac Érié pour déterminer la relation d'ordre quantitatif entre les indicateurs de la charge de phosphore, le taux de chlorophylle *a* moyen en été et les concentrations d'oxygène dans l'hypolimnion à la fin de l'été et au début de l'automne. À l'aide des modèles, on a établi une relation d'ordre quantitatif entre les agresseurs et les indicateurs pour les deux objectifs écosystémiques, puis on a défini une charge cible de phosphore pour atteindre ces objectifs. Cependant, en raison de la prolifération de la moule zébrée dans le lac Érié, il faudra peut-être établir de nouveaux objectifs plus spécifiques.

RÉSULTATS

Questions clés — Les questions clés suivantes ont été posées aux participants à l'atelier. 1) Quel objectif écosystémique visez-vous? 2) Suggérez un indicateur pour chacun des objectifs précisés à la question 1 ci-dessus. Quelles données faudra-t-il recueillir pour assurer le suivi de cet indicateur? 3) Désirez-vous obtenir plus de renseignements concernant un modèle ou une approche de modélisation dont vous avez entendu parler? 4) Pouvez-vous décrire des études de cas pour lesquelles des objectifs écosystémiques, des indicateurs et des modèles existent déjà?

Point de vue des participants — Les participants veulent savoir pourquoi les modèles sont nécessaires à l'interprétation des indicateurs. On a donc présenté deux exemples pour démontrer

que les indicateurs ne peuvent être utilisés seuls. Les modèles sont essentiels lorsque les variables de réaction sont choisies en fonction des résultats désirés.

Résultats des séances — Les modèles doivent être élaborés de façon qu'ils soient applicables à de nouvelles espèces. On possède d'excellents modèles pour différentes parties des écosystèmes, mais il faut examiner les liens qui existent entre eux. Par exemple, il faut établir de meilleures relations : 1) entre l'air, la terre et l'eau; 2) entre la zone côtière et la zone extracôtière; 3) entre les chaînes trophiques supérieure et inférieure des lacs. Si l'on peut établir ces relations, on pourra utiliser les modèles pour trier les nombreux résultats divergents.

Prochaine étape — Les modèles représentent entre 1 et 1,5 pour cent seulement du coût des mesures de surveillance. Il convient donc d'en préconiser l'intégration dans les outils de gestion des Grands Lacs. L'approche proposée est la suivante :

1. Fournir des exemples de modélisation efficace pour appuyer les indicateurs.
2. Montrer comment l'interprétation des indicateurs peut être faussée en l'absence de modèles.
3. Montrer comment les modèles peuvent aider à éliminer les contradictions entre les indicateurs.
4. Montrer comment les modèles peuvent prédire le moment où les indicateurs sont susceptibles de réagir.
5. Montrer comment les gestionnaires peuvent participer à la détermination des résultats désirés pour les lacs.

Sommet sur la modélisation - CAIRGL (27 et 28 mai 1999)

Le sommet a rassemblé des modélisateurs et des gestionnaires des ressources qui ont discuté de l'application des modèles aux problèmes de gestion. Cette année, la réunion portait sur le lac Érié. Dans le cadre d'un atelier sur les questions relatives au nouveau millénaire (Millenium Issues Workshop) qui a eu lieu à l'Université de Windsor, en novembre 1998, on a cerné 71 problèmes de gestion dans le lac Érié, qui ont été regroupés dans six grandes catégories :

1. eutrophisation et productivité primaire;
2. espèces exotiques et espèces aquatiques nuisibles;
3. exploitation des niveaux trophiques supérieurs;
4. stabilité de l'écosystème;
5. structure et fonction de l'habitat;
6. contaminants.

On a demandé à chacun des invités de préparer un livre blanc de 7 ou 8 pages décrivant un modèle qui engloberait le plus grand nombre de catégories possible. Le but de cet exercice était d'établir le potentiel quantitatif et prévisionnel de l'écosystème du lac Érié.

Le sommet sur le lac Érié a eu lieu à l'Université Case Western Reserve à Cleveland, en Ohio. On a demandé à chacun des invités de préparer un livre blanc de 7 ou 8 pages décrivant un modèle qui engloberait le plus grand nombre de catégories possible. Le but de cet exercice était d'établir le potentiel quantitatif et prévisionnel de l'écosystème du lac Érié. Autrement dit, le Conseil tentait d'évaluer l'utilité des modèles dans la mise en œuvre d'une « approche de gestion fondée sur l'écosystème » pour le lac Érié. À cette fin, chaque modèle devait inclure au moins une des variables d'état suivantes :

- concentrations de nutriments;
- biomasse algale totale;
- biomasse des algues bleu-vert;
- biomasse des dorés;
- quantité de produits chimiques biocumulatifs dans la chair du poisson (BPC, etc.);
- biomasse des moules zébrées;
- richesse et uniformité des niveaux trophiques des communautés halieutiques, des algues jusqu'aux poissons de niveau trophique supérieur.

Le modèle devait en outre préciser les agresseurs qui influaient sur ces variables et s'ils pouvaient être gérés ou non. On a demandé aux invités d'expliquer clairement leur perception du problème de gestion soulevé. Au cours du sommet, deux groupes d'experts ont fourni des commentaires et ont répondu aux questions.

Les livres blancs devaient également inclure des hypothèses de modélisation, des besoins en matière de données, de surveillance et de recherche, des échelles spatiales et temporelles appropriées de même que toute autre caractéristique nécessaire à la description du modèle. Les livres blancs peuvent être consultés à la page Web suivante : [http://www.ijc.org/boards/cglr/modsum/index.html], (en anglais seulement).

RÉSULTATS

Les modélisateurs présents se sont entendus sur plusieurs points.

1. Il faut approfondir nos connaissances sur la productivité primaire (p. ex. la composante bactérienne).
2. Il faut tenir compte des gradients spatiaux dans le lac Érié, car ils sont très marqués (p. ex. d'ouest en est et de la côte vers le large).
3. Il faut mieux étalonner les modèles (p. ex. les vérifier dans des conditions radicalement différentes).
4. Les approches à la modélisation sont complémentaires (il est utile de recouper les efforts dans le cas des sujets complexes).
5. Les programmes de surveillance actuels sont insuffisants pour appuyer même le plus modeste projet de modélisation (il n'existe aucun engagement à long terme en matière de surveillance).
6. Il faut raffiner les bilans du carbone pour qu'ils tiennent mieux compte de l'incidence de la moule zébrée et du rôle de l'activité bactérienne.
7. Les modèles eux-mêmes sont avant tout pédagogiques, et c'est l'expérience et les renseignements que l'on tire de leur conception, et non les prévisions précises qu'ils fournissent, qui permettent aux scientifiques d'aider les gestionnaires.

Il demeure des points sur lesquels les modélisateurs sont en désaccord.

1. Le niveau d'agrégation approprié (localisation des variables d'état dans le temps et l'espace)

2. L'incertitude quant au degré d'intérêt approprié à accorder aux niveaux inférieurs de la chaîne trophique par rapport aux niveaux supérieurs (sur des échelles temporelles et spatiales).

3. L'incertitude quant aux liens dans la chaîne trophique (le zooplancton).

4. La limitation de la dissémination de la moule zébrée par le transport vertical des matières particulaires

Les experts se sont aussi entendus sur certains points.

1. La diversité dans les approches est bonne, mais la manière de procéder n'est pas claire.

2. Le problème relatif aux avantages de la modélisation par rapport aux coûts doit être articulé et résolu.

3. Il est utile d'avoir à la fois des modèles de prévision et de diagnostic.

Les modélisateurs et les experts s'entendent sur la nécessité d'organiser une séance au cours de laquelle des modélisateurs et des gestionnaires tenteront de trouver une solution commune à certains problèmes de gestion urgents.

Le Conseil recommande ce qui suit :

- **Que l'on mette en œuvre un nombre suffisant de programmes de surveillance et de recherche coordonnés, lesquels sont essentiels à l'élaboration des projets de modélisation susceptibles d'aider les gestionnaires à résoudre les problèmes de gestion urgents.**

5.2.3 Communication des lacunes, des priorités et des besoins en matière de recherche

Après avoir examiné l'importance de cette question, le Conseil a annoncé le présent effort dans son allocution aux commissaires, à Niagara Falls. Le Conseil est également l'un des membres fondateurs du groupe de travail responsable de l'établissement du Réseau des communicateurs de la région des Grands Lacs, qui est un réseau de communication sur les Grands Lacs créé pour répondre aux besoins de la région en matière de diffusion. Les objectifs de l'atelier inaugural étaient les suivants :

- déterminer les questions et les ressources communes;
- collaborer à des activités de communication, ou instaurer des partenariats à cet effet, afin de concevoir des messages plus efficaces représentant l'avis de tous les intervenants au moment de l'étude de questions complexes;
- répondre aux besoins en matière de sensibilisation, de produits et de programmes éducatifs;
- améliorer les communications dans le bassin des Grands Lacs grâce au partage d'information sur les projets concernant les médias, les tendances en matière de technologie et les moyens de communication usuels;
- accroître la participation du public de la région des Grands Lacs en élargissant et en accentuant la diffusion de messages relatifs aux Grands Lacs. En mars 1999, à Ann Arbor, environ 40 communicateurs, scientifiques et gestionnaires des ressource ont échangé sur les besoins et les mesures à prendre.

En mars 1999, un serveur de liste de communication sur les Grands Lacs a été mis en place, sous l'égide de la Great Lakes Commission. Au mois de mai de la même année, lors de la conférence de l'AIRGL, le Réseau des communicateurs de la région des Grands Lacs a parrainé une réunion interactive à laquelle ont participé quatre experts de différents domaines. Ceux-ci ont discuté des problèmes auxquels sont confrontés les représentants des médias et les scientifiques lorsqu'ils échangent sur la façon de présenter une question scientifique. Les participants aux réunions ont eu l'occasion de prendre part aux discussions. On tiendra une réunion de suivi lors du forum biennal de la CMI à Milwaukee.

Résumé des prochaines étapes proposées, d'après l'atelier du mois de mars 1999

Médias

- Instaurer un mécanisme de partage des listes de médias (une liste des communicateurs des Grands Lacs et des auditoires correspondants).
- Créer un bulletin d'information sur les Grands Lacs (probablement un serveur de liste avec le GLIN [Great Lakes Information Network]).
- Tenir un « coin des médias » sur le site du Great Lakes Information Network pour afficher des nouvelles sur les organismes des Grands Lacs. Les journalistes (entre autres) pourront naviguer sur ce site, se renseigner sur les événements qui se déroulent et se dérouleront dans la région et connaître les points de vue de divers organismes sur une question particulière (p. ex. la controverse du lac Champlain ou la dérivation des eaux des Grands Lacs).

Éducation

- La Great Lakes Commission, par l'entremise du Great Lakes Information Network, et le Center for Great Lakes Environmental Education collaboreront à la détermination des besoins et à l'attribution à des responsabilités en matière de conception d'un site Web éducatif qui pourrait comprendre une liste de matériel didactique à commander ou une liste de références sur les activités en ligne.
- L'envoi de matériel didactique du Conseil au Center for Great Lakes Environmental Education pour qu'il soit distribué aux enseignants qui en feront la demande.
- La possibilité de communiquer directement avec des enseignants au moyen du serveur de liste du Great Lakes Information Network.
- La tenue d'un sommet pour les enseignants afin de déterminer leurs besoins.

...tenir un « coin des médias » sur le site du Great Lakes Information Network pour afficher des nouvelles sur les organismes des Grands Lacs. Les journalistes (entre autres) pourront naviguer sur ce site, se renseigner sur les événements qui se déroulent et se dérouleront dans la région et connaître les points de vue de divers organismes sur une question particulière (p. ex. la controverse du lac Champlain ou la dérivation des eaux des Grands Lacs).

Progrès

- Examiner la possibilité de consulter les enseignants au cours des ateliers déjà prévus à leur intention lors du Sommet étudiant sur les Grands Lacs qui aura lieu à Buffalo, dans l'État de New York, les 13 et 14 mai 1999.
- Examiner la possibilité d'utiliser les renseignements obtenus au cours de la consultation pour organiser un atelier à l'intention des enseignants.

Technologie

- Développer un serveur de liste pour le réseau de communication : com.net sur GLINProgress.
- Élaborer une fonction de recherche multi-serveurs (GLIN NetMeeting) ou d'autres conférences Internet.
- Étudier la proposition de création d'un centre d'échange pour la salle de presse virtuelle du Center for Great Lakes Environmental Education sur le GLIN.

Partage des ressources

- Organiser une discussion de groupe de l'AIRGL sur les progrès dans les communications scientifiques aux médias. Cette initiative a eu lieu, et plusieurs journalistes et communicateurs scientifiques d'expérience y ont participé.
- Décider de la fréquence des réunions (conférences) des membres du réseau.
- Examiner les modes de financement futurs.

Le Conseil a proposé de créer un certain nombre de sous-comités : conférences et ateliers, ressources électroniques et Web, matériel didactique, communication avec les médias, marketing et publications.

5.2.4 Biodiversité et habitat

Le Conseil a mené deux activités en regard de la présente priorité au cours du cycle 1997-1999. L'une d'elles consistait à définir la portée afin de déterminer les besoins, les lacunes et les priorités en matière de recherche (voir la section 3 pour une description générale des activités d'établissement de la portée). L'autre consistait en une enquête auprès des organismes et des institutions des Grands Lacs concernant leurs objectifs en matière de biodiversité et d'habitat. Voici un résumé de ces activités.

Ces initiatives vont de la recherche spécialisée techniquement complexe et bien financée aux relevés régionaux, qui sont largement tributaires de l'aide bénévole de naturalistes dévoués. L'accent semble surtout mis sur les espèces rares, de grande taille et très visibles, au détriment des espèces telles que les plantes non vasculaires, les insectes, les crustacés de la zone littorale, les algues et les microorganismes. La question qui se pose maintenant est de connaître le type et l'importance des activités de conservation des habitats nécessaires pour maximiser la biodiversité.

Établissement de la portée des priorités en matière de biodiversité et d'habitat

Le Conseil a utilisé les sources de renseignements suivantes pour établir la portée de la présente priorité, soit les scientifiques qui étudient les Grands Lacs, les programmes de recherche privés et gouvernementaux, la littérature scientifique et le Web.

En général, l'initiative se résume de la manière suivante.

À l'origine, les initiatives sur la biodiversité visaient le recensement des espèces, mais depuis peu, elles portent plutôt sur les assemblages d'espèces et sur leur habitat. De nombreuses initiatives visant la biodiversité et les habitats sont actuellement en cours. Elles vont de la recherche spécialisées techniquement complexe et bien financée aux relevés régionaux, qui sont largement tributaires de l'aide bénévoles de naturalistes dévoués. L'accent semble surtout mis sur les espèces rares, de grande taille et très visibles, au détriment des espèces telles que les plantes non vasculaires, les insectes, les crustacés de la zone littorale, les algues et les microorganismes. La question qui se pose maintenant est de connaître le type et l'importance des activités de conservation des habitats nécessaires pour maximiser la biodiversité.

Nombre d'outils et de programmes portent sur la biodiversité et les habitats : atlas, zones d'investissement dans la biodiversité, Réseau d'évaluation et de surveillance écologiques, Système de classification des communautés aquatiques, Projet sur la diversité des poissons de la Commission des pêcheries des Grands Lacs, CD sur la faune et la biodiversité des Grands Lacs de l'Université de Guelph, etc.

En établissant la portée de cette priorité, le Conseil a mis en lumière les besoins suivants dans ses recommandations.

1. Déterminer clairement les objectifs des initiatives en matière d'habitat et de biodiversité.
2. Favoriser et appuyer les approches écorégionales ou écosystémiques plus récentes à la préservation des habitats et de la biodiversité.
3. Promouvoir les efforts visant les organismes de petite taille comme les plantes non vasculaires, les microorganismes, les algues, les insectes et les crustacés. Ce type de données est particulièrement requis pour les habitats littoraux des écosystèmes aquatiques.
4. Appuyer les initiatives qui lient les divers programmes sur la biodiversité et les habitats de façon que le fort volume de données soit utilisé le plus efficacement possible.
5. Favoriser la formation en taxonomie pour accroître le nombre de spécialistes.

Sondage sur les objectifs en matière de biodiversité et d'habitat dans les Grands Lacs

La présente étude s'inscrit dans la foulée de l'établissement initial de la portée des questions concernant la biodiversité et les habitats dans les Grands Lacs. Les membres du Conseil désiraient mieux connaître le nombre et le type d'organismes ayant participé à la préservation et à l'amélioration de la biodiversité ainsi que les questions et les objectifs relatifs aux habitats dans les Grands Lacs.

Pour ce faire, le Conseil a conçu et distribué un questionnaire afin de mieux connaître les objectifs en matière d'habitat et de biodiversité des organismes visés. Voici certains des buts du sondage.

- Recueillir des renseignements sur les organismes qui ont participé à la collecte de données sur les recherches en cours sur la biodiversité et sur les problèmes relatifs aux habitats.
- Définir le rôle joué par ces organismes et déterminer si ce rôle constitue un élément déterminant de leur structure organisationnelle.
- Définir les buts des organismes en matière d'habitat.
- Évaluer de quelle façon les organismes ont favorisé la biodiversité lorsqu'ils participaient à des activités de restauration ou d'amélioration des habitats.

Le sondage comportait essentiellement des questions par oui ou non, ainsi que des questions à choix multiples et une partie réservée aux commentaires et aux ajouts. On demandait aussi aux répondants de joindre tous les documents ou renseignements supplémentaires pertinents. Le 26 juin 1998, le sondage de quatre pages (17 questions) fut envoyé à 136 organismes. Cinquante et un de ces organismes étaient canadiens et 85 américains. Vu la grande variété des organismes consultés, les questions ne s'appliquaient pas à la totalité d'entre eux.

Les organismes consultés ont été sélectionnés à l'issue d'une recherche intensive sur Internet (organismes dont les pages Web contenaient des renseignements sur la biodiversité) et au moyen d'une liste d'envoi. Ils regroupaient des musées, des collèges, des universités, des organisations vouées à la protection de l'environnement et à la conservation, des fondations, des agences de financement, des organismes gouvernementaux et des établissements de recherche.

Les organismes sélectionnés ne constituaient qu'une infime partie des nombreux organismes qui ont participé à des activités sur la biodiversité et les habitats dans la région des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent. On a également procédé à une recherche documentaire exhaustive sur Internet, ce qui a permis de compiler une bibliographie des rapports et des documents disponibles sur la biodiversité.

Résultats du sondage

Quarante-sept questionnaires ont été retournés au Conseil (taux de réponse d'environ 35 pour cent), dont six questionnaires incomplets remplis par des organismes dont le mandat ou les objectifs n'englobaient pas la biodiversité. Ces questionnaires ne sont pas inclus dans l'analyse (tableau 1).

Tableau 1 **Types de répondants au sondage sur la biodiversité**

Catégorie	Nombre de répondants
Universités	10
Collèges	1
Organisations vouées à la protection de l'environnement et à la conservation	9
Établissements de recherche	3
Entreprises	2
Organismes gouvernementaux	12

- Vingt-six répondants (26/42, 62 pour cent) ont affirmé avoir des objectifs, des politiques ou des mandats concernant la biodiversité.
- Vingt-quatre pour cent des répondants ont précisé détenir un mandat statutaire relatif à la biodiversité. La *Clean Water Act* des États-Unis a également été mentionnée par certains répondants.
- La majorité des répondants utilise une approche écosystémique. Quinze utilisent une approche écosystémique, cinq ont recours à une approche écorégionale et quatre ont adopté une approche axée sur le paysage (tableau 2). Certains organismes utilisent une combinaison d'approches.

Tableau 2 **Types d'approches utilisées par les différents organismes**

Approche	Répondants
Écosystémique	15
Écorégionale	5
Axée sur le paysage	4
Axée sur une espèce ou un type particulier d'habitat	3
Écosystémique et écorégionale	1
Écosystémique et axée sur une espèce ou un habitat	4
Écosystémique/écorégionale et axée sur une espèce ou un type particulier d'habitat	2
Axée sur le paysage, une espèce ou un habitat	1
Écosystémique et axée sur le paysage	1
Combinaison des approches écosystémique, écorégionale, axée sur le paysage, une espèce ou un type particulier d'habitat	2
Aucune réponse	4

- Trente-sept répondants ont indiqué utiliser plus d'une méthode pour fournir de l'information sur les programmes relatifs à la biodiversité.
- Vingt-trois répondants ont participé à des projets de restauration de l'habitat, à la gestion des populations ou à des programmes d'empoissonnement.
- Les trois types d'habitats les plus souvent visés par des projets de restauration ou de protection sont les milieux humides (23 réponses), les eaux lacustres côtières (15 réponses) et les eaux lacustres pélagiques (14 réponses).
- Vingt-trois répondants utilisent des espèces végétales et animales indigènes aux fins de la restauration des habitats, de la gestion des populations et des programmes d'empoissonnement; huit ont recours à des espèces exotiques, douze utilisent des sources locales et trois, des sources provenant de l'extérieur de la province ou de l'État. Huit répondants utilisent des listes historiques de flore et de faune préexistantes. Cinq répondants utilisent une combinaison de ces cinq sources.
- Vingt répondants ont mis en œuvre des programmes de surveillance dans le cadre des projets de restauration des habitats.

- Sept répondants participent à la propagation de sources indigènes de plantes ou de semences.

- Quinze répondants tiennent une base de données sur les observations d'espèces rares, menacées ou en danger de disparition.

- Dix-huit répondants fournissent des renseignements pour des bases de données plus importantes comme celles du Centre canadien d'information sur le patrimoine naturel ou du National Wetlands Inventory des États-Unis.

- Trente répondants ont indiqué qu'ils connaissaient la Convention des Nations Unies sur la diversité biologique (PNUE, 1992).

- Trente-deux répondants ont mentionné connaître la Stratégie canadienne de la biodiversité ou le National Biological Survey des États-Unis; treize participent à la mise en œuvre d'une partie de ces stratégies.

- Vingt répondants ont déposé une demande de financement auprès d'organismes qui assortissent leur approbation d'objectifs ou d'exigences en matière de biodiversité.

- Dix-huit répondants ont indiqué que ces exigences des organismes de financement ont influé sur la conception de projets en matière de biodiversité.

- Quinze répondants ont déclaré collaborer avec d'autres organisations dont les objectifs en matière de biodiversité diffèrent.

- Vingt-deux répondants ont mentionné utiliser au moins une des technologies suivantes pour mieux comprendre la biodiversité : SIG, GPS, imagerie par satellite, base de données, etc.

Le sondage a été élargi à d'autres organismes à la lumière des résultats de l'exercice d'établissement de la portée, qui ont fait ressortir toute la complexité du thème de la biodiversité et de l'habitat. Une foule d'organismes, dont des universités, des musées, des agences gouvernementales et des ONGE (organisations non gouvernementales de l'environnement) locales s'intéressent à la biodiversité et aux habitats du bassin des Grands Lacs et du Saint-Laurent. Une majorité d'entre eux (62 pour cent) a établi des objectifs, des politiques ou des mandats liés à la biodiversité. On a également noté une certaine diversification dans les efforts consentis pour évaluer la biodiversité, y compris le catalogage, le maintien de bases de données, la recherche et la surveillance d'espèces. Tous ces efforts contribuent aux connaissances et à la compréhension actuelles de la biodiversité et des habitats de la région des Grands Lacs et du Saint-Laurent.

Le Conseil a relevé un certain nombre de recommandations préliminaires dans les résultats du sondage, lesquelles contribueront à enrichir la somme des connaissances sur la biodiversité et les habitats et à en faciliter la préservation, étant donné que la protection des habitats essentiels est vitale pour la préservation de la biodiversité. Ces recommandations sont les suivantes.

- Élaborer des approches de gestion écosystémique ou écorégionale qui protègent ou améliorent des habitats essentiels suffisamment vastes pour maintenir des populations viables et génétiquement diversifiées.

Il faudrait établir un comité ou un organisme de surveillance qui, aux États-Unis, au Canada et à l'échelle binationale, rassemblera les nombreuses recherches, bases de données, atlas, catalogues, etc. sur la biodiversité.

- Élaborer des politiques et des lois pour stopper ou freiner efficacement l'introduction d'espèces exotiques.
- Établir un comité ou un organisme de surveillance qui, aux États-Unis, au Canada et à l'échelle binationale, rassemblera les nombreuses recherches, bases de données, atlas, catalogues, etc. sur la biodiversité.
- Élaborer une approche pour coordonner la recherche sur la biodiversité dans les universités.
- Favoriser l'élaboration d'une approche écosystémique ou écorégionale pour les projets de restauration des habitats et de la biodiversité.
- Encourager les efforts visant à consigner l'information sur les organismes de petite taille comme les plantes non vasculaires, les microorganismes, les algues, les insectes et les crustacés. De telles données sont particulièrement requises pour les habitats littoraux des écosystèmes aquatiques.
- Favoriser la coordination des initiatives canadiennes et américaines sur la biodiversité, comme le catalogage effectué par les musées.
- Promouvoir l'utilisation d'espèces végétales et animales indigènes dans les projets de restauration et de mise en valeur des habitats.
- Favoriser les projets économiquement viables qui mettent l'accent sur l'utilisation et la reproduction d'espèces végétales et animales indigènes.
- Coordonner les programmes ayant des mandats semblables comme les pêches et les milieux humides.
- Mettre au point des moyens électroniques de partage de l'information et de coordination des bases de données, du catalogage et de la recherche.
- Favoriser la réhabilitation et la mise en valeur des habitats comme les terrains de golf, les cimetières, les terrains appartenant à des entreprises, les cours des résidences urbaines, les cours d'école, etc. afin d'accroître la biodiversité.

À la lumière de ces résultats et recommandations préliminaires, le Conseil a formulé deux recommandations à la CMI.

Le Conseil recommande ce qui suit :

- **Que des approches de gestion écosystémique ou écorégionale soient élaborées de manière à protéger et à mettre en valeur les habitats essentiels.**

- **Que le Canada et les États-Unis coordonnent l'assimilation des recherches sur la biodiversité et les habitats, les bases de données, les atlas, le catalogage et les autres programmes en cours.**

5.3 ACTIVITÉS D'ÉTABLISSEMENT DE LA PORTÉE

Lors de sa 27e réunion, à Niagara Falls, en Ontario, le Conseil a défini une activité, appelée « établissement de la portée », qui a été intégrée à chacune de ses réunions subséquentes. Voici le texte d'une résolution adoptée à l'unanimité à cette occasion.

> *Le Conseil des gestionnaires de la recherche sur les Grands Lacs déterminera et classera par ordre de priorité les besoins en matière de science et les activités de recherche requises pour mettre en oeuvre les priorités biennales de la CMI.*
>
> *Le Conseil utilisera l'Inventaire des recherches et d'autres sources de renseignements pour déterminer le niveau actuel des connaissances scientifiques concernant chacune des priorités, définir les lacunes dans les connaissances et classer chaque besoin en recherche pour combler les lacunes (établissement de la portée).*
>
> *Le Conseil rendra compte à la Commission de ces renseignements et de toute nouvelle priorité établie au cours du présent processus pour qu'elle les transmette aux Parties.*

Au cours du cycle des priorités 1997-1999, le Conseil a établi la portée des six domaines traités dans la présente section (de même que celui traité à la section 2, « Biodiversité et habitats »). Voici un résumé des résultats de chacun des efforts consentis.

5.3.1 Sédiments

Les différents intervenants du bassin des Grands Lacs (gouvernement, industrie, organismes privés, groupes responsables des plans d'assainissement, etc.) conviennent que les sédiments contaminés constituent l'une des causes principales des nombreuses utilisations altérées dans les Grands Lacs. Selon les lignes directrices sur les produits chimiques, les sédiments des 42 secteurs préoccupants des Grands Lacs sont contaminés. Cet obstacle universel à la remise en état des secteurs préoccupants pourrait éventuellement nuire au rétablissement de 11 des 14 utilisations bénéfiques définies dans l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (CAPS, 1997).

Pour ce qui est des plans d'assainissement, les décisions relatives à la gestion des sédiments doivent être prises en tenant compte des liens qui existent entre les sédiments contaminés et le rétablissement des utilisations. À cet égard, l'élaboration de critères numériques d'assainissement chimique ne suffit guère, car elle ne vise pas le rétablissement complet des utilisations. Le succès ultime des activités de gestion des sédiments sera fonction du rétablissement des utilisations (p. ex. la levée des interdictions de consommer du poisson et la reconstitution de la faune aquatique et terrestres et du benthos).

Les cadres d'évaluation biologique ont beaucoup évolué ces dernières années et, dans bien des cas, les grands ensembles de données renferment les éléments requis pour l'élaboration d'une stratégie de gestion des sédiments. Cependant, l'interprétation exhaustive des données est aussi importante que leur collecte. En utilisant des méthodes d'interprétation scientifiquement éprouvées, il est possible d'intégrer les données tirées d'une évaluation approfondie des sédiments et de prendre des décisions sur les interventions appropriées (p. ex. assainir les sédiments contaminés) ou, encore, sur la poursuite de la surveillance des sources d'émission et du rétablissement naturel.

Les recherches sur l'interprétation des données fiables sur le plan écologique faciliteraient la prise de décision en matière de gestion des sédiments par les praticiens des PA. Selon le Comité d'action prioritaire sur les sédiments (CAPS), la CMI peut appuyer les efforts consentis pour surmonter les obstacles inhérents à la gestion des sédiments.

Le Conseil appuie les conclusions du CAPS à l'effet qu'il existe peu ou pas de méthodes simples ou éprouvées de prévoir dans quelle mesure l'assainissement des sédiments permettra de rétablir les utilisations. Il faut effectuer d'autres recherches pour déterminer les liens qui existent entre les sédiments contaminés et l'altération connue des utilisations. Le concept de prévision des avantages écologiques (c.-à-d. la prévision des avantages écologiques et le rétablissement des utilisations) est un important besoin en gestion qui, s'il est comblé, représentera un pas en avant considérable.

Finalement, la décision d'intervenir repose sur de multiples éléments. Les outils et les techniques d'interprétation des données sont les éléments clé de l'élaboration de la stratégie de gestion des sédiments. Mais il faut également tenir compte des relations connues ou non entre l'assainissement des sédiments, la remise en état de l'environnement et le rétablissement des utilisations, ainsi que des avantages économiques qui peuvent découler de la gestion efficace des sédiments contaminés.

Les études qui évaluent les retombées économiques de l'assainissement des sédiments contaminés dans le milieu aquatique sont rares. La plupart des analyses quantitatives réalisées à ce jour sont axées sur les facteurs économiques du dragage à des fins de navigation et sur l'enlèvement des sédiments. De plus, étant donné l'absence de preuves biophysiques reliant l'assainissement des sédiments au rétablissement des utilisations, il est difficile de procéder à des évaluations rigoureuses des retombées économiques. Il faut réaliser des études de cas ayant recours à une variété de méthodes d'évaluation économique et les appliquer aux sites où des activités d'assainissement des sédiments ont été menées, sont en cours ou ont été proposées. Ces études de cas seront utiles pour déterminer la nature et l'importance des avantages éventuels et les méthodes d'évaluation les plus appropriées aux caractéristiques locales des sites remis en état. Qui plus est, l'évaluation économique peut contribuer à justifier l'accélération du processus décisionnel en matière de gestion de sédiments dans le bassin des Grands Lacs.

De concert avec le CAPS, le Conseil recommande ce qui suit :

- **Que la Commission recommande aux Parties et aux pouvoirs publics d'élaborer et d'entériner un accord sur les**

méthodes ou programmes de prévision et de mesure de la remise en état de l'environnement dans les secteurs préoccupants (p. ex. prévision des avantages écologiques, programmes de contrôle et de surveillance pour évaluer le rétablissement des utilisations).

- **Que la Commission recommande aux Parties et aux pouvoirs publics d'établir un processus uniforme de collecte et d'interprétation des données dans les secteurs préoccupants, tout en reconnaissant les caractéristiques propres à chacun des sites dans l'application des méthodes et des outils.**

5.3.2 Indicateurs

L'accent mis sur les indicateurs consiste à démontrer qu'il est possible d'appliquer des indicateurs aux neuf résultats désirés. Le Groupe de travail sur l'application des indicateurs (GTAI) a partagé ses constatations avec les responsables de la CEEL, avec qui il collabore pour rendre compte des indicateurs. Le GTAI examine les indicateurs et les mesures afin de suivre de près neuf résultats désirés en vertu de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (en ce qui a trait notamment à la pêche, à la baignade et à l'eau potable). La CEEL a étudié la possibilité d'utiliser des indicateurs écosystémiques à l'échelle des régions ou de l'ensemble du bassin. Les liens qui existent entre les indicateurs du GTAI et ceux de la CEEL sont actuellement catalogués.

Des objectifs écosystémiques (ou résultats désirés) sont également élaborés par les responsables des plans d'aménagement panlacustre, de concert avec les responsables de la CEEL. Une liste de plusieurs indicateurs pour chacun des neuf résultats désirés a été dressée. Le GTAI se penche aussi sur l'intégration des données provenant de différentes régions.

Le Conseil a mis sur pied un sous-comité pour établir la portée de la priorité se rattachant aux indicateurs. Voici les résultats des efforts consentis.

Situation actuelle — Pendant plus de 25 ans, des travaux ont été réalisés en vertu de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs. La question des indicateurs a été débattue pendant plus de 10 ans.

Lacunes/problèmes

- Les scientifiques et les gestionnaires ne s'entendent pas sur certains résultats désirés.
- Les indicateurs sont faibles ou inadéquats pour certains résultats désirés.
- Les données sont recueillies, conservées et diffusées à l'échelle locale, c'est-à-dire dans les municipalités ou les comtés.
- Les normes relatives aux données, les méthodes ainsi que la couverture spatiale et temporelle ne sont pas uniformes.

...on ne sait pas s'il existe vraiment des rapports d'ordre quantitatif entre l'augmentation de la charge de phosphore et l'accroissement de la production de poissons. Il se pourrait qu'une augmentation de la charge de phosphore ne se traduise que par un accroissement de la biomasse de la moule zébrée. Cette incertitude est la raison première des discussions menées par le groupe d'experts sur le phosphore.

Le Conseil a déterminé des besoins suivants en matière de recherche et de données :

- Analyse des voies critiques pour la mise en œuvre, c.-à-d. dans quelle mesure certains indicateurs seront appliqués d'ici l'an 2000 (évaluation des coûts, réponse aux questions sur la collecte des données, attribution des responsabilités de gestion).
- Examen global des ouvrages existants et évaluation de la théorie des indicateurs.
- Recherche et développement de modèles écosystémiques pour illustrer la théorie et les relations d'ordre quantitatif entre les indicateurs.
- Recherche sur des espèces particulières, des produits chimiques et la couverture spatiale et temporelle des indicateurs.
- Base de métadonnées centralisée sur les Grands Lacs (c.-à-d. données sur des données : source, région, AQ/CQ, etc.).
- Recherche et mise au point d'outils pour utiliser les données sur les indicateurs, comme le SIG (système d'information géographique) et les bases de données relationnelles. Ces outils devraient être accessibles aux utilisateurs locaux.
- Programmes de surveillance binationaux et coordonnés axés sur les indicateurs.

5.3.3 Lac Érié

C'est à l'occasion de sa réunion d'avril 1993 à Atlanta que le Conseil a demandé pour la première fois que le lac Érié fasse l'objet d'un renvoi. La demande était fondée sur les énormes changements qui se produisaient dans l'écosystème lacustre à mesure que la population de moules zébrées augmentait. Cette question demeure prioritaire pour le Conseil. En 1998 et 1999, les travaux du Conseil ont porté sur les points suivants :

- efforts de modélisation (examinés précédemment dans la section « Modélisation »);
- tenue de deux réunions spéciales d'experts régionaux pour étudier la question des charges et des concentrations de phosphore;
- parrainage d'une conférence importante tenue à l'Université de Windsor et organisée par le Great Lakes Institute for Environmental Research, l'Université de Windsor, l'Ohio Sea Grant College Program, le Stone Laboratory de l'Ohio State University, l'USEPA (Duluth) et l'Institut national de recherche sur les eaux du Canada.

Problème du phosphore dans le lac Érie — En février 1998, le Comité binational du lac Érié de la Commission des pêcheries des Grands Lacs s'est dit vivement préoccupé par le déclin marqué de certaines populations de poissons dans le lac Érié et a demandé de suspendre l'application des mesures de réduction de la charge de phosphore jusqu'à ce que les gestionnaires en comprennent mieux l'incidence. Il a aussi demandé instamment aux scientifiques canadiens et américains de se pencher sur ce problème. Le Conseil a rapidement rassemblé un groupe d'environ 50 experts dans les domaines du phosphore, des moules zébrées et de l'écosystème du lac Érié pour étudier la question, partager les plus récents résultats des recherches et formuler des recommandations sur les besoins en matière de recherche.

La première réunion du groupe a eu lieu à la Kent State University les 23 et 24 avril 1998. La deuxième rencontre s'est déroulée à l'University of Buffalo les 29 et 30 juin 1998.

Les modèles mis au point dans les années 1970 pour limiter la charge de phosphore dans le lac Érié afin de réduire la production et la décomposition des algues (taux d'épuisement de l'oxygène dans l'hypolimnion du bassin central — eutrophisation) recommandaient une charge cible annuelle de 11 000 tonnes métriques. Entre 1982 et 1993 (période la plus récente pour laquelle on possède des données fiables sur la charge de phosphore), la charge de phosphore totale dans le lac Érié a oscillé autour de la charge cible, variant annuellement entre 7 500 et 12 500 tonnes métriques, tout dépendant des sources diffuses de pollution, ce qui a permis de ramener les taux de chlorophylle *a* aux niveaux cibles; cependant, depuis l'invasion de la moule zébrée en 1988, on a observé une réduction supplémentaire de la biomasse phytoplanctonique . Cette réduction, conjuguée au déclin du doré, a soulevé des questions quant à la pertinence de la charge cible de phosphore de 11 000 tonnes métriques par année. Cependant, on ne sait pas s'il existe vraiment des rapports d'ordre quantitatif entre l'augmentation de la charge de phosphore et l'accroissement de la production de poissons. Il se pourrait qu'une augmentation de la charge de phosphore ne se traduise que par un accroissement de la biomasse de la moule zébrée. Cette incertitude est la raison première des discussions menées par le groupe d'experts sur le phosphore.

Le groupe d'experts a examiné cette question à fond lors de ses deux réunions. Voici les conclusions et les recommandations du Conseil.

Conclusions

1. Le lac Érié est probablement encore très productif dans le bassin occidental, mais la productivité primaire dans le bassin oriental est plus problématique. Fait encore plus important, la productivité diminue d'ouest en est dans le lac.
2. La pêche à l'éperlan s'est pratiquement effondrée dans le bassin oriental..
3. La moule zébrée a tellement perturbé l'écosystème et les réseaux trophiques qu'il n'est pas du tout certain que l'ajout de phosphore dans le lac produira le type de communautés planctoniques nécessaire pour soutenir une population plus importante d'espèces de poissons cibles.
4. Les proliférations récentes d'algues bleu-vert (dont *Microcystis*) peuvent causer des problèmes de goût et d'odeur en plus d'être clairement associées à la filtration et à l'alimentation sélectives des moules zébrées et à la modification de la dynamique du phosphore dans le bassin ouest.
5. Les concentrations de phosphore réactif dissous près des gisements de moules zébrées sont élevées.
6. L'ajout de phosphore provoquera plus vraisemblablement une augmentation des populations d'algues bleu-vert et des problèmes de goût et d'odeur dans les réserves d'eau potable, au lieu d'un accroissement des populations de poissons.
7. On a étudié plusieurs scénarios relatifs à l'augmentation des charges de phosphore. On a déterminé qu'il est fort peu probable que le relâchement de la surveillance des sources d'émission ponctuelles fasse augmenter la charge annuelle de plus de 10 à 20 pour cent. Étant donné que la variabilité naturelle des charges s'est établie à environ 50 pour cent au cours des 10 à 15 dernières années, il est très peu probable que ce relâchement ait une incidence majeure sur la productivité du lac.
8. La suggestion d'augmenter la charge de phosphore au printemps, au moment de l'efflorescence des diatomées, n'était pas pratique étant donné qu'à cette époque les communautés phytoplanctoniques ne semblent pas être limitées par le phosphore.

Recommandations

1. En égard aux changements majeurs qui se sont produits dans l'écosystème du lac Érié à la suite de l'invasion de la moule zébrée, le groupe a recommandé que de nouveaux efforts soient consentis pour évaluer les relations qui existent entre la charge de phosphore et la productivité du lac à tous les niveaux trophiques.
2. Il est impératif de mener des recherches pour mieux connaître les niveaux trophiques inférieurs et les interactions entre les nutriments, le phytoplancton, le zooplancton et la moule zébrée.
3. Il est impératif d'effectuer des recherches pour déterminer les interactions entre les charges de nutriments et la production de poissons.
4. Les recherches recommandées aux points 2 et 3 doivent s'appuyer sur des modèles écosystémiques perfectionnés de manière à ce que l'on puisse établir des relations quantitatives entre la charge de phosphore et la production de dorés .
5. Il faut inciter tous les organismes de gestion à maintenir et à amélioer leurs programmes de surveillance, y compris la surveillance rentable mais statistiquement significative de la charge de phosphore dans le lac. Les compressions budgétaires ont donné lieu à des coupures dans certains programmes de surveillance à tel point que la CMI n'est plus en mesure d'évaluer avec précision la charge de nutriments dans le lac Érié.
6. Au cours de la réunion tenue à Buffalo, le groupe a convenu de participer au programme « Le lac Érié et le nouveau millénaire » afin de mieux coordonner les efforts de recherche et de surveillance concernant ce lac.

Le lac Érié et le nouveau millénaire — Le Conseil a appuyé la tenue d'une conférence importante à l'Université de Windsor, du 26 au 28 avril 1999. Cette conférence a été organisée par le Great Lakes Institute for Environmental Research, l'Université de Windsor, l'Ohio State Grant College Program, le Stone Laboratory de l'Ohio State University, l'USEPA (Duluth) et l'Institut national de recherche sur les eaux du Canada. Environ 140 scientifiques ont participé aux séances portant sur les sujets suivants :

- la structure physique du lac Érié;
- les charges et flux du lac Érié;
- les caractéristiques environnementales;
- les processus biotiques dans la zone de pleine eau;
- les processus biotiques littoraux et côtiers;
- les espèces envahissantes;
- les préoccupations liées aux humains.

Chacun des conférenciers a résumé les connaissances actuelles sur le sujet, puis a dressé la liste des besoins en matière de recherche. Le compte rendu de la réunion est actuellement préparé par l'Université de Windsor. On prévoit tenir une série de quatre ou six ateliers de suivi sur les questions prioritaires. Le premier atelier, prévu pour l'automne 1999, sera axé sur les nutriments et la base de la chaîne trophique.

5.3.4 Aquaculture commerciale dans les Grands Lacs

Historique — L'aquaculture commerciale dans les Grands Lacs est une question d'actualité. La pêche intensive a exercé des pressions énormes sur les populations de poissons à l'échelle de la planète et, dans bien des cas, elle a épuisé les lieux de pêche traditionnels et décimé de nombreuses espèces commerciales. Les prises accessoires, c'est-à-dire les prises d'espèces autres que celles visées, soulèvent également de vives inquiétudes. Les Nations unies

estiment que près d'un quart des protéines consommées par l'homme sont tirées des produits de la mer. Dans les pays en développement, les habitants comblent actuellement près de 50 pour cent de leur besoins en protéines en consommant des produits de la mer. Selon les prévisions, la demande de produits de la mer continuera d'augmenter parallèlement à l'accroissement de la population humaine, qui passera d'environ 5,8 milliards de personnes à environ 8 milliards d'ici 25 ans. L'aquaculture fournira plus de la moitié des produits de la mer consommés à l'échelle mondiale d'ici l'an 2025. L'industrie américaine des produits de la mer affiche des ventes annuelles estimées à 40 milliards de dollars US. La consommation américaine de produits de la mer en 1998 s'est élevée à près de 16 livres par habitant. L'aquaculture connaît un essor rapide, attribuable en partie à une augmentation de la demande de produits de la mer qui se veulent un substitut « santé » à la viande rouge. L'industrie aquacole a affiché un taux de croissance de 265 pour cent aux États-Unis entre 1980 et 1995 et on prévoit qu'elle produira annuellement entre 1,26 et 2,2 milliards de livres de poissons, de crustacés et de mollusques d'ici l'an 2000. En 1995, l'industrie aquacole canadienne était évaluée à 289 millions de dollars CAN. En Ontario, l'industrie a rapporté 50 millions de dollars en 1995 (environ 7 millions de livres), principalement grâce à l'élevage de la truite arc-en-ciel. On prévoit que la production aura triplé en l'an 2000. Il est cependant difficile d'obtenir des statistiques précises sur l'industrie pour tous les États et toutes les provinces, puisqu'il n'existe aucune réglementation ni méthode de comptabilisation uniforme. La majorité des installations aquacoles sont petites (chiffre d'affaires annuel d'environ 5 000 $), mais la demande pour des installations plus grandes croît rapidement. L'industrie offre des possibilités intéressantes dans certaines régions économiquement défavorisées et collectivités autochtones qui subissent les contrecoups du déclin de la pêche dans les Grands Lacs. Actuellement, il n'existe que très peu d'infrastructures pour cette industrie.

Il y a deux types d'aquaculture : lacustre et terrestre. Les installations en milieu lacustre consistent en des enclos ou des cages et sont actuellement peu usitées dans la région des Grands Lacs. Elles sont limitées en grande partie aux eaux canadiennes et sont habituellement constituées de sacs de nylon en filet suspendus à des cadres. Les lieux d'élevage en cage sont principalement concentrés dans les régions du lac Huron, de la baie Georgienne et du lac Ontario (baie de Quinte). On y élève principalement des truites arc-en-ciel. Il existe une dizaine de sites d'élevage en cage dans le bassin des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent, chacun comprenant entre 6 et 12 cages qui produisent chacune près de 22 tonnes de poissons annuellement.

Du côté américain, il n'y a apparemment pas de sites d'élevage en cage dans le bassin des Grands Lacs; de toute évidence, cette pratique semble peu intéresser les gestionnaires des ressources naturelles et les producteurs commerciaux.

Les installations aquacoles terrestres sont variées : bassins aquacoles avec recyclage de l'eau, étangs, bassins allongés, aquariums, étangs de jardins et élevages de poissons-appâts. Bon nombre des problèmes associés aux systèmes avec circulation continue de l'eau qui ont été adoptés par une grande partie de l'industrie seraient pour ainsi dire éliminés par l'utilisation de systèmes de recyclage de l'eau qui sont considérés comme étant beaucoup plus respectueux de l'environnement. De plus en plus, les installations terrestres sont des structures intérieures sécuritaires équipées de systèmes de recyclage. Cependant, les systèmes actuels sont coûteux et la technologie est encore peu développée. Il faut donc intensifier les activités de recherche et de développement pour mettre au point des méthodes de recyclage rentables.

QUESTIONS — L'essor de l'industrie aquacole a soulevé un certain nombre de questions d'ordre technologique, économique, environnemental, réglementaire et sanitaire.

Les règlements et lignes directrices qui régissent chacune des étapes des opérations et les pratiques de gestion optimales, y compris la construction des installations et la cessation des activités, sont des questions importantes pour l'industrie aquacole. Dans bien des cas, la réglementation est inexistante ou les règlements en vigueur n'ont pas été conçus expressément pour l'industrie aquacole. Les questions environnementales et réglementaires qui sont reliées à l'aquaculture devront recevoir plus d'attention à mesure que l'industrie prendra de l'expansion. Parmi ces questions, mentionnons les lignes directrices concernant la construction d'étangs; le creusage de puits, l'exploitation durable et la protection de l'aquifère; la consommation d'eau; les effets des rejets d'effluents, du traitement et de la qualité de l'eau sur les eaux de surface et les milieux humides; la gestion des déchets; la lutte contre les prédateurs (surtout les oiseaux); la propagation, le contrôle et la prévention des maladies; l'introduction accidentelle d'espèces domestiquées ou exotiques dans le fonds génétique sauvage ou dans l'écosystème; l'utilisation des terres et la modification des habitats naturels pour l'aménagement d'étangs ou de lagunes à des fins d'aquaculture; l'emballage, la transformation, le transport et la sécurité des aliments; les utilisations conflictuelles des eaux (du point de vue économique, opérationnel ou esthétique et la pêche commerciale; les propriétaires de chalets; les plaisanciers; les revendications territoriales des Premières nations; le secteur de la navigation commerciale; etc.

Besoins en matière de recherche, de politiques et de planification

Il est impératif d'élaborer des lois uniformes et exhaustives qui réduisent au minimum les effets de l'aquaculture sur l'environnement sans toutefois réglementer indûment l'industrie . Ces lois doivent être fondées sur des données et des recherches scientifiques fiables. Kathy Shwayder, de la Great Lakes Commission, met actuellement au point un vocabulaire législatif qui pourrait être adapté, dans les différentes sphères de compétence, aux besoins locaux; elle suggère d'utiliser une approche fondée sur la délivrance de permis qui tient compte du risque relatif que représente l'installation pour l'intégrité de l'environnement.

Il faut également établir des pratiques de gestion optimales bien définies et plus uniformes pour l'aquaculture commerciale, y compris les critères relatifs au choix du site et les exigences en matière de surveillance. Anne Kapuscinski et Deborah Brister (University of Minnesota, St. Paul) élaborent actuellement un programme de gestion modèle des installations aquacoles privées pour le Conseil des comités sur les lacs de la Commission des pêcheries des Grands Lacs. Ce système informatisé est un programme interactif facile d'utilisation qui traite d'installations aquacoles lacustres, terrestres ou en milieu fermé. Outil informatisé d'aide à la décision, il comporte deux niveaux de prise de décision grâce auxquels un gestionnaire, un pisciculteur ou tout autre utilisateur détermine si une espèce cible apparaît sur une « liste d'étude » et, le cas échéant, évalue les risques pour la diversité génétique et l'intégrité écologique. S'il est sur place, l'utilisateur ou le gestionnaire prend en considération l'application de mesures de gestion des risques ou refuse d'accorder un permis à l'exploitant.

À la lumière de ce premier exercice d'établissement de la portée, le Conseil a déterminé un certain nombre de besoins en matière de recherche pour la pratique, la surveillance et la gestion de l'aquaculture dans le bassin des Grands Lacs :

- détermination du type et du nombre réel d'installations aquacoles existantes;

- établissement de protocoles de surveillance normalisés, y compris les exigences en matière de gestion et d'échelle (temporelle et spatiale), les paramètres (chimiques et biologiques) qui permettent de déterminer les effets sur la qualité de l'eau, les biocénoses locales, etc.;
- établissement de critères pour le choix du site;
- établissement de modèles et de protocoles sur les bilans massiques pour évaluer les charges de nutriments à l'aide d'exemples tirés de l'aquaculture marine en cage et des systèmes de recyclage;
- mise au point de médicaments, de produits thérapeutiques, d'agents chimiques de traitement de l'eau et d'agents de lutte contre les maladies qui soient sécuritaires, efficaces, homologués et approuvés aux fins d'utilisation en aquaculture;
- mise au point d'aliments efficaces non dérivés de la farine de poisson;
- élaboration de systèmes de recyclage de l'eau rentables pour réduire le plus possible la consommation d'eau et les rejets d'effluents;
- amélioration des méthodes d'élevage en filet et en enclos;
- évaluation des effets potentiels de l'extraction d'eau sur les aquifères et les cours d'eau et de la capacité de ces derniers à assurer la viabilité des activités aquacoles;
- évaluation des méthodes utilisées pour réduire le plus possible la prédation, particulièrement celle des oiseaux, au moyen de techniques inoffensives pour les prédateurs;
- évaluation des effets potentiels de la modification du régime thermique des plans d'eau récepteurs due aux rejets d'effluents par les installations aquacoles;
- évaluation des effets potentiels de la perturbation des milieux humides et des zones côtières;
- détermination que l'importation d'espèces aquacoles dans la région des Grands Lacs devra être assujettie au même processus consultatif que les importations par les gouvernements et qu'elle fasse l'objet des mêmes contrôles que les sols et les plantes agricoles;
- établissement d'une liste des espèces pouvant être détenues par des particuliers;
- mise au point d'outils d'éducation et de vulgarisation pour sensibiliser l'industrie et les particuliers à leurs obligations et pour favoriser l'adoption de pratiques de gestion optimales.

5.3.5 Examen des progrès des gouvernements en matière de surveillance et de gestion des substances toxiques persistantes et des perturbateurs endocriniens

Substances toxiques persistantes

A. Êtres humains

Il n'existe aucune preuve qu'au cours des cinq dernières années il se serait produit des changements importants dans les concentrations ou les types de polluants s'accumulant dans les tissus des résidants du bassin des Grands Lacs. Cependant, les concentrations de ces polluants dans les tissus de personnes qui consomment de grandes quantités de poisson des Grands Lacs continuent d'être plusieurs fois supérieures à celles observées chez les personnes qui n'en consomment pas. *CEEL 1996*

Exposition

- Les populations à risque continuent d'être exposées aux substances toxiques persistantes. Certains groupes très exposés ont des charges corporelles de trois à quatre fois supérieures aux concentrations de fond (p. ex. les données de Schantz *et al.* sur le DDE, le mercure et les BPC.)
- La consommation de poisson demeure la principale cause de contamination par les substances toxiques persistantes. Les concentrations de certains polluants chez les poissons des Grands Lacs dépassent les niveaux prescrits dans les recommandations fédérales et des États. Les sédiments contaminés sont également un sujet d'inquiétude.
- Les amateurs de poissons de pêche sportive consomment deux à trois fois plus de poisson que la population en général (la FDA évalue la consommation de poisson de la population en général à environ 6,5 grammes/personne/jour; Schantz *et al.* mentionnent que les grands consommateurs de poissons en ingèrent plus de 32 lb/année; Anderson *et al.* précisent que les amateurs de poisson consomment en moyenne 55 repas de poisson par année et parfois deux fois plus; Kearney *et al.* signalent que les consommateurs canadiens de poissons du lac Ontario en mangent environ 21 g par jour).
- L'importance de ces augmentations sur le plan biologique est incertaine. Jacobson *et al.* (et plus récemment Mergler) signalent des effets neurocomportementaux chez des humains.

Données démographiques

- En 1994, 4,7 millions de personnes ont consommé des poissons de pêche sportive des Grands Lacs. Le poisson est un élément essentiel du régime alimentaire des minorités et des Autochtones.
- Les hommes consomment plus de poisson que les femmes, et les hommes et les femmes consomment du poisson des Grands Lacs presque tout au long de leurs années de procréation.

Effets sur la santé

- L'exposition aux substances toxiques persistantes peut altérer les fonctions de reproduction (p. ex. grossesses retardées et cycles menstruels plus courts).
- L'exposition aux substances toxiques persistantes *in utero* peut entraîner des déficits neurocomportementaux et des troubles du développement chez les nouveau-nés et les enfants d'âge scolaire.
- D'autres effets systémiques, comme les maladies du foie et le diabète, peuvent être associés aux concentrations sériques élevées de BPC.

Autres conclusions

- Les preuves ne laissent aucun doute.
- Les données sont accablantes : la population continue d'être exposée, et cette exposition a des effets sur la santé.
- Il faut immédiatement mettre la science au service de la mise en œuvre d'interventions et de stratégies en matière de santé, le cas échéant.
- Les stratégies doivent reconnaître l'importance et les avantages de la consommation de poisson pour certaines populations. L'analyse des risques et des avantages est essentielle à la mise en œuvre de stratégies efficaces.

Références

Canadian Institute for Child Health. 1998. *Literature Review - Environmental Contaminants and the Implications for Child Health.* CICH, Ottawa (sous presse).

De Rosa, C.T., Gilman, A.P., and Rosemond, Z. A. Eds. « Proceedings of Health Conference '97 - Great Lakes/St. Lawrence. » *Env. Res.* : Vol. 80 (2) : 1-248.

Feeley, M., Jordan S., and Gilman, A. 1998. « The Health Canada Great Lakes Multigeneration Study - Summary and Regulatory Considerations. » *Reg. Toxicol. and Pharmacol.* 27, S90-S98.

Haines, D. and Craan, A. 1998. « Twenty five year Trends on Breast Milk Contaminants. » *Arch. Env. Contam. And Toxicol.* (sous presse).

Johnson B.L., Hicks H.E., Jones D.E., Cibulas W., Wargo A., and De Rosa C.T. 1998. « Public Health Implications of Persistent Toxic Substances in the Great Lakes and St. Lawrence Basins. » *J. Great Lakes Research,* 24(2) : 698-722.

Santé Canada, 1998. *Indicateurs sanitaires pour les résidants du bassin des Grands Lacs : numéros 1 à 20.* Gouvernement du Canada, Ottawa (sous presse).

Santé Canada. 1998. *Persistent Environmental Contaminants and the Great Lakes Basin Population : An Exposure Assessment.* Gouvernement du Canada, Ottawa, 358 pp.

Santé Canada. 1997. *State of Knowledge Report on Environmental Contaminants and Human Health in the Great Lakes Basin.* Eds. D. Riedel, N. Tremblay and E. Tompkings. Gouvernement du Canada, Ottawa, 354 pp.

Santé Canada et Ministère de la santé de l'Ontario, 1998. *Manuel sur la santé et l'environnement à l'intention des professionnels de la santé : santé et l'environnement.* Santé Canada, Gouvernement du Canada; Ottawa.

St- Laurent Vision 2000. 1998. (Report on Health and the Environment in the St. Lawrence Basin). (sous presse).

B. Tendances environnementales

- Les concentrations de certaines substances toxiques persistantes dans l'air, l'eau et le biote des Grands Lacs semblent s'être stabilisées ou avoir quelque peu diminué au cours des dernières années. La totalité des eaux des Grands Lacs fait l'objet d'avis concernant la pêche, lesquels sont le plus souvent émis en raison de la présence de BPC, de dioxines, de chlordane et de mercure.
- Les données contenues dans le TRI de 1993 (données du Toxics Release Inventory publiées en 1995 par l'USEPA) montrent que, entre 1988 et 1993, les rejets de substances chimiques ciblées ont diminué dans tous les États et comtés limitrophes des Grands Lacs.
- Le Programme 33/50 de l'USEPA était un effort national volontaire de réduction des rejets et du transfert de 17 produits chimiques ciblés (y compris les BPC, le mercure, le plomb et d'autres métaux lourds et composés organiques). Il visait à réduire de 50 pour cent les émissions de ces polluants avant la fin de 1995. Le programme a permis d'enregistrer une baisse des concentrations de 55,6 pour cent par rapport à 1988, ce qui correspond à une réduction de plus de 664 millions de livres. Dans trois secteurs du bassin (sud-est de Chicago, nord-ouest de l'Indiana et sud-est du Michigan), on a enregistré des réductions moyennes de 62 pour cent.
- Jusqu'en 1997, grâce notamment au programme d'Accélération de la réduction et de l'élimination des toxiques (ARET), le Canada a rapporté des réductions importantes des concentrations de plomb alkylé (85 pour cent), d'octachlorostyrène (18 pour cent), de dioxines et de furanes (66 pour cent) et de benzopyrène (20 pour cent) dans le bassin des Grands Lacs.

Mercure

- Dans 38 États, en Ontario et au Québec, on a émis des avis concernant la consommation du poisson pour protéger la santé humaine contre le mercure.
- Entre 1980 et 1995, on a observé une baisse de 82 pour cent de l'utilisation du mercure aux États-Unis par suite de son interdiction dans les peintures et les pesticides, de son élimination progressive dans les piles et de la réduction des applications industrielles.
- Les émissions de mercure ont également été réduites, conformément aux modifications apportées à la *Clean Air Act* américaine. Huit États limitrophes des Grands Lacs ont mis en œuvre de nombreux programmes pour réduire ces émissions. En 1996, l'industrie américaine du chlore et de la soude caustique s'est engagée volontairement à réduire de 50 pour cent les émissions et l'utilisation de mercure au cours des dix prochaines années.
- Le Canada et les États-Unis ont inclus le mercure dans la Stratégie binationale relative aux toxiques des Grands Lacs signée en 1997.

BPC

- Même si les BPC sont interdits ou rigoureusement réglementés, on a émis des avis concernant la consommation de poisson pour les cinq Grands Lacs et pour de nombreux lacs intérieurs et cours d'eau contaminés par les BPC.
- Aux États-Unis, douze grandes sociétés de services publics ont accéléré l'élimination progressive volontaire de l'équipement électrique contenant des BPC.
- L'USEPA et de nombreux États s'efforcent d'éliminer les sédiments contaminés par les BPC dans les baies et les cours d'eau du bassin des Grands Lacs.
- En Ontario, on a retiré 46 pour cent des BPC à haute activité et on a éliminé 30 pour cent des déchets contenant des BPC à haute activité et 20 pour cent des déchets contenant des BPC à faible activité.
- On peut trouver des concentrations mesurables de BPC dans les tissus de tous les résidants du bassin des Grands Lacs (la majorité des analyses étant surtout effectuées dans le sang et dans le lait maternel).

Pesticides

- Dans les comtés américains du bassin des Grands Lacs, l'utilisation globale des pesticides a diminué de près de 10 millions de livres entre 1994 et 1995. On utilise actuellement 57 millions de livres de pesticides annuellement.
- La possibilité que certains pesticides puissent perturber le système endocrinien suscite de plus en plus d'inquiétudes.
- L'USEPA a publié un rapport sur les pesticides dans le bassin des Grands Lacs (*Great Lakes Basin Pesticide Report*) en 1998.
- En 1996, le Canada et l'Ontario ont confirmé qu'il était désormais interdit d'utiliser cinq substances d'intérêt prioritaire et qu'il sera dorénavant impossible de les trouver sur le marché (aldrine/dieldrine, chlordane, DDT, toxaphène et mirex.)

Références

Gouvernements du Canada et de l'Ontario. 1997. *Rapport d'étape en vertu de l'Accord Canada-Ontario.*

USEPA Disposition of Air Pollutants to the Great Lakes Waters. Second Report to Congress (Juin 1977).

USEPA Great Lakes Program Report on the Great Lakes Water Quality Agreement (Décembre 1997).

Perturbateurs endocriniens

Historique — La toxicologie actuelle fait face au problème majeur que représente le risque de perturbation du système endocrinien associé à certaines substances. On estime qu'un certain nombre de produits chimiques présents dans l'environnement ou de produits naturels peuvent imiter, bloquer ou modifier les activités hormonales chez les nouveau-nés, mettant ainsi le développement normal de ceux-ci en péril. Le Canada et les États-Unis ont tous deux pris des mesures pour traiter des questions scientifiques et réglementaires inhérentes aux perturbateurs endocriniens.

Mesures prises par les États-Unis — Étant donné l'inquiétude croissante concernant la présence de perturbateurs endocriniens dans les aliments, l'eau et l'environnement et suite à l'adoption, en 1996, de la *Food Quality Protection Act* (FQPA) et à la modification de la *Safe Drinking Water Act*, l'USEPA a élaboré un programme de dépistage de ces substances. Plus particulièrement, l'USEPA a :

- élaboré un programme de dépistage avant août 1998;
- mis en œuvre ledit programme avant août 1999;
- fait état au Congrès américain des progrès dudit programme avant août 2000.

Pour mettre en œuvre ce programme, l'USEPA a formé, en 1996, un comité consultatif sur le dépistage perturbateurs endocriniens (EDSTAC) et lui a confié le mandat de fournir des conseils sur la conception d'un programme approprié d'évaluation et d'analyse. L'EDSTAC était composé de scientifiques ainsi que de représentants de l'USEPA, d'autres organismes fédéraux et des États, de l'industrie, de services d'alimentation en eau, d'organismes de protection des travailleurs et de syndicats, de groupes environnementaux nationaux, de groupes de justice environnementale et de santé publique et de chercheurs. Le comité a été divisé en deux groupes et, le 16 juillet 1998, l'ébauche du document, élaborée par le comité de l'EDSTAC, a été approuvée à l'unanimité et remise à l'USEPA le 1er septembre.

Sommaire des recommandations

1. L'ensemble des produits chimiques (plus de 87 000) pris en considération dans le programme d'évaluation et d'analyse doit inclure :
   - tous les produits chimiques actuellement énumérés dans l'inventaire de la TSCA (environ 75 500);
   - toutes les matières actives (environ 900) et quelque 2 500 matières inertes entrant dans la composition de plus de 20 000 pesticides;
   - quelque 8 000 produits chimiques réglementés par la FDA, y compris 5 000 ingrédients entrant dans la composition de cosmétiques et 3 000 additifs alimentaires;
   - les oestrogènes non stéroïdaux d'origine naturelle et les autres produits chimiques d'origine naturelle ou dégradés par l'environnement;
   - les suppléments nutritionnels (comme ils ne sont pas réglementés, leur nombre est difficile à évaluer).
2. Le programme d'évaluation et d'analyse doit être mis en œuvre de manière progressive. Ainsi, les produits chimiques considérés comme étant hautement prioritaires doivent être évalués et, au besoin, analysés avant ceux qui sont moins prioritaires.

Voici la batterie d'essais à deux niveaux proposée.

Le premier niveau permet d'évaluer les substances ou les mélanges chimiques capables d'entrer en interaction avec les systèmes qui régularisent les oestrogènes, les androgènes ou les hormones thyroïdiennes. La batterie d'essais recommandée comprend trois essais *in vitro*, trois *in vivo* chez des mammifères et deux *in vivo* chez des animaux autres que des mammifères (tableau 3).

Tableau 3 **Essais de premier niveau proposés**

In vitro	Liaison au récepteur des oestrogènes/ essai de l'activation transcriptionnelle et liaison au récepteur des androgènes/ essai de l'activation transcriptionnelle et essai de la stéroïdogénèse avec tranches de testicules.
In vivo	Essai utérotrophique (sous-cutané) de trois jours chez des rongeurs. Essai de 20 jours sur la thyroïde de rongeurs femelles pubères. Essai de Hershberger de 5 à 7 jours sur des rongeurs, essai de la métamorphose chez des grenouilles et essai de la recrudescence gonadique chez des poissons
Autres essais possibles	
In vitro	Essai de l'aromatase placentaire.
In vivo	Essai utérotrophique modifié de 3 jours chez des rongeurs (par voie intrapéritonéale), essai de 14 jours sur la thyroïde de rongeurs mâles entiers avec essai de 20 jours sur la thyroïde de rongeurs mâles pubères.

Le deuxième niveau permet de caractériser la nature, la vraisemblance et la relation dose-réponse des produits chimiques qui perturbent les fonctions du système endocrinien liées aux oestrogènes, aux androgènes et aux hormones thyroïdiennes des humains et des animaux sauvages. Ces essais sont des études à plus long terme qui s'appliquent à des stades et processus vitaux critiques, à une vaste gamme de doses et à l'administration par une voie d'exposition appropriée. Un profil plus exhaustif des conséquences biologiques de l'exposition aux produits chimiques peut être déterminé et associé à la dose de l'exposition qui les a causées. Les essais s'échelonnent habituellement sur deux générations, puisque les effets des perturbateurs endocriniens peuvent être latents et ne se manifester que plus tard dans la vie ou n'apparaître que lorsque la période de reproduction est atteinte (tableau 4).

Tableau 4 **Essais de deuxième niveau proposés**

Essais sur des mammifères
• Étude de toxicité pour la reproduction sur deux générations ou • Analyse moins exhaustive (le cas échéant) : autre essai de toxicité pour la reproduction ou essai sur une génération
Essais sur plusieurs générations dans d'autres taxa
• Reproduction aviaire (sur des colins de Virginie et des canards colverts) • Cycle biologique d'un poisson (vairon à grosse tête) • Cycle biologiques des mysidacés (*Americamysis*) • Développement et reproduction des amphibiens (*Xenopus*)

Activités canadiennes — Santé Canada travaille avec Environnement Canada au sein d'un comité interministériel sur les perturbateurs endocriniens. Le comité coordonne les activités de recherche et appuie les initiatives nécessaires pour étudier les perturbateurs endocriniens présents dans l'environnement, les aliments, les produits de consommation, les médicaments ou les pesticides ou ceux qui pourraient être commercialisés dans l'avenir.

Santé Canada a aussi mis sur pied un comité sur les perturbateurs endocriniens qui s'occupe des questions inhérentes à la recherche, aux lois, à la réglementation et aux politiques.

Santé Canada participe également à des activités internationales menées par le Groupe de travail de l'OCDE sur l'évaluation et la vérification des perturbateurs endocriniens et le comité directeur de l'OMS/PISC responsable de l'évaluation globale des perturbateurs endocriniens.

En 1999, des fonds supplémentaires seront octroyés pour la recherche sur les perturbateurs endocriniens et sur leur incidence en matière de santé et d'environnement.

Au moment de l'évaluation des risques associés à une substance toxique persistante ou à un produit chimique qui peut perturber le système endocrinien dans les Grands Lacs, il faut prendre en considération à la fois l'exposition et les effets possibles. Idéalement, on possède une bonne compréhension quantitative de l'ensemble des voies de contamination depuis les sources jusqu'aux effets (sur les humains ou l'écosystème), en passant par le transport, le devenir et la bioaccumulation. Il est donc fortement recommandé que la recherche sur les risques pour la santé soit coordonnée de façon à ce que l'on puisse établir un rapport entre la source et les effets et ce, tout au long de la voie d'exposition. Les organismes responsables de la recherche sur le devenir dans l'environnement et sur l'exposition doivent continuer à collaborer étroitement avec les organismes responsables de la recherche concernant les effets sur la santé. Or, le meilleur moyen d'établir ce rapport est d'élaborer des programmes d'études coordonnées et synoptiques sur les polluants préoccupants qui menacent des écosystèmes particuliers.

Le Conseil recommande ce qui suit :

- **Que la science soit immédiatement mise à contribution pour l'établissement de stratégies d'intervention et de promotion en matière de santé, lorsque c'est nécessaire.**

- **Que toutes les stratégies tiennent compte de l'importance et des avantages de la consommation de poisson pour certaines populations.**

5.3.6 Besoins en matière de recherche reliés aux plans d'assainissement et aux plans d'aménagement panlacustre

Objet — L'une des principales fonctions du Conseil des gestionnaires de la recherche sur les Grands Lacs est de conseiller la Commission mixte internationale sur les besoins en matière de recherche en vue de la mise en œuvre de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs. Le présent livre blanc se veut un outil pour faciliter la détermination des besoins associés à l'élaboration et à la mise en œuvre des plans d'assainissement (PA), conformément à l'annexe 2 de l'Accord, et pour développer une compréhension commune des priorités.

Définition des besoins relatifs aux plans d'assainissement
Ces dernières années, on a tenté à trois reprises de définir les besoins associés aux plans d'assainissement, tant sur le plan général que sur le plan de la recherche. Au cours d'un atelier sur la recherche, l'évaluation et l'analyse tenu dans le cadre de la CEEL 1996, une séance en petits groupes a été organisée autour du thème « Amélioration de l'efficacité de la recherche sur les Grands Lacs ». On a demandé aux groupes de constituer des sous-groupes pour étudier les questions relatives à la recherche sur les Grands Lacs. L'un de ces sous-groupes, composé d'environ dix personnes, s'est penché sur les plans d'assainissement et les plans d'aménagement panlacustre. Même si ce groupe était composé d'un petit nombre de répondants et qu'il n'était pas représentatif de la région des Grands Lacs, certains résultats intéressants sont ressortis.

À l'issue des discussions, on a défini deux grands types de besoins en matière de recherche pour les PA et les PAP

1. Il faut effectuer des recherches pour appuyer la mise au point de techniques d'assainissement, d'atténuation et de restauration. Les recherches seraient fonction du type de dégradation, comme celle qui touche les sédiments ou les habitats.

2. Un second type de besoins en matière de recherche concerne l'évaluation des avantages. Il faut disposer de méthodes et de données qui permettront aux praticiens des PA d'évaluer et de prévoir les conditions futures pour divers scénarios d'assainissement. Ces types d'outils analytiques ont été classés par domaine d'étude (p. ex. écologie, recherche socioéconomique).

On a également pris en considération le contrôle et la surveillance dans le contexte de la recherche.

Les besoins en matière de PA ont également été définis par le Comité d'action prioritaire sur les sédiments (CAPS) de la CMI, qui a préparé un livre blanc sur les obstacles liés à l'assainissement des sédiments dans le bassin des Grands Lacs (CMI, 1997). Les sédiments contaminés constituent un obstacle majeur à la mise en oeuvre de nombreux PA et au rétablissement des utilisations. Le document a permis de déterminer les six obstacles suivants à l'assainissement des sédiments dans les secteurs préoccupants des Grands Lacs :

- ressources et financement limités;
- complexité de la réglementation;
- absence de cadre décisionnel;
- participation restreinte des entreprises;
- insuffisance de la recherche et du développement technologique;
- appui limité du public.

Pour surmonter ces obstacles, il faut mettre en place des formules de financement innovatrices, des politiques et des lois d'application souple, des outils d'interprétation des données fondés sur la science, des mesures incitatives pour le secteur privé et de nouvelles technologies; il faut aussi sensibiliser le public, le consulter et susciter son engagement.

La plus récente définition des besoins liés aux PA a été présentée par la CMI dans un document intitulé « Des lumières dans la nuit : rapport spécial sur les stratégies de restauration mises en oeuvre dans les secteurs préoccupants dans le cadre de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs » (CMI, 1998). Ce document définissait les sept obstacles majeurs suivants à la mise en œuvre des PA :

- absence de planification pour la mise en œuvre de mesures d'assainissement coûteuses;
- réduction du soutien gouvernemental sans augmentation équivalente des capacités locales;
- incapacité de définir les priorités dans les secteurs préoccupants et entre ces derniers;
- participation du public;
- diffusion de l'information;
- absence d'évaluation quantitative des avantages des mesures d'assainissement, en particulier en ce qui concerne la santé humaine.

Analyse des besoins visant les plans d'assainissement

À la lumière des récents efforts déployés pour définir les besoins liés aux PA (voir ci-dessus), on peut analyser ces besoins en les regroupant selon leurs causes premières, lesquelles peuvent être classées dans trois catégories de contraintes :

- processus;
- financement/ressources;
- science/recherche.

Ces catégories sont artificielles et non exclusives, mais elles nous permettent de distinguer les besoins liés à la science et à la recherche et ceux relatifs à d'autres facteurs. Bien que certains besoins puissent être limités par un seul facteur, la plupart sont sans doute limités par deux ou trois facteurs jusqu'à un certain point. Pour examiner les besoins liés aux PA d'une manière systématique, on a jumelé ceux-ci aux contraintes dans le tableau suivant (tableau 5).

Cette brève analyse indique que la majorité des besoins liés aux PA sont limités soit par le processus même, soit par le financement. Bien que la science et la recherche ne représentent la contrainte principale que pour certains besoins, elles constituent une contrainte secondaire pour plus de la moitié des besoins.

Tableau 5 **Analyse des besoins liés aux plans d'assainissement dans les Grands Lacs**

Besoins	Contraintes		
	Processus	Financement	Science
Techniques d'assainissement		++	+
Outils de prévision et d'évaluation		+	+
Modifications aux lois, règlements et politiques	++		+
Données et renseignements concernant la surveillance		++	
Cadre décisionnel	+		+
Participation des entreprises	+	++	
Appui du public	++	+	+
Planification d'activités coûteuses	++		
Diffusion de l'information	++		
Évaluation quantitative des avantages		+	++

Légende : Contrainte principale : ++
Contrainte secondaire : +

5.4 ACTIVITÉS DE SOUTIEN À LA RECHERCHE

5.4.1 Coordination des navires de recherche

Le deuxième atelier annuel sur la coordination des navires de recherche dans les Grands Lacs a eu lieu les 3 et 4 mars 1998, à Ann Arbor. L'atelier était axé sur plusieurs des 37 recommandations formulées pour les navires de recherche au cours du premier atelier. Voici trois des secteurs importants abordés.

1. **Diffusion et partage de l'information** — L'information concernant les navires de recherche et leurs calendriers d'exploitation est maintenant accessible aux gestionnaires et aux exploitants sur Internet. Cette nouvelle a été accueillie avec enthousiasme par les capitaines de navire et a déjà engendré des économies.

2. **Exigences en matière de renseignements institutionnels** — L'établissement de comités sur les lacs s'impose; on pourra ainsi assurer la coordination à partir d'unités plus petites et plus souples. En outre, il sera possible de promouvoir les protocoles d'entente et les ententes interorganismes pour favoriser un partenariat efficace. On a également suggéré que le comité de la CMI se concentre sur la coordonnation des navires de recherche.

3. **Élaboration et coordination des programmes** — L'inventaire des navires scientifiques de 1998 révèle que la flotte se compose de 62 navires de plus de 30 pieds, en comptant les navires canadiens et américains et ceux de la Garde côtière. L'âge moyen des navires est de 30 ans et leur longueur moyenne est de 50 pieds.

En se fondant sur cet inventaire, on a conclu que la flotte ne peut combler les besoins scientifiques associés aux Grands Lacs. Si on compare la flotte des Grands Lacs à celle de la marine sur la côte Est, par exemple, on constate que cette dernière est dotée d'un équipement beaucoup plus moderne et plus performant. Or, la région des Grands Lacs présente un littoral beaucoup plus long et un environnement où les conditions de travail sont difficiles. En fait, un seul navire, le *Lake Guardian* de l'USEPA, peut être utilisé toute l'année sur les lacs dans la plupart des conditions. D'où l'existence de lacunes dans les données pour les périodes où la plupart des navires ne peuvent naviguer, soit de novembre à mars. Un plus grand nombre de personnes devraient être au fait de cette situation. Il faut accroître le financement pour améliorer la coordination. Il faut aussi appuyer la proposition visant à instaurer un Fonds pour la protection des Grands Lacs. Par exemple, il faudrait organiser les pages Web qui existent déjà pour différents navires. L'une des possibilités à l'étude est que les capitaines puissent consulter le calendrier de navigation de leurs confrères afin de maximiser l'utilisation des navires.

Le troisième atelier annuel sur la coordination des navires scientifiques des Grands Lacs a eu lieu les 17 et 18 février 1999, à Windsor. Cette année, le coprésident canadien du Conseil, M. Harvey Shear, a présenté le discours-programme. Au cours de l'atelier, on a décrit le University-National Oceanographic

Laboratory System (UNOLS) conçu pour les laboratoires de recherche maritime (http://www.gso.uri.edu/unols/unols.html). *Trois employés* travaillent à temps plein à la coordination des calendriers. Seul le navire de l'University of Michigan, le *Laurentian*, fait partie de ce système. Le Conseil recommande qu'un système de type UNOLS soit utilisé pour coordonner les navires de recherche dans les Grands Lacs. Les avantages potentiels de la coordination à l'échelle panlacustre sont énormes.

Le Conseil recommande ce qui suit :

- **Que l'on utilise un système semblable à celui de l'University-National Oceanographic Laboratory System (UNOLS) pour coordonner, maximiser et optimiser l'utilisation des navires de recherche dans les Grands Lacs.**

5.4.2 Initiatives conjointes avec l'AIRGL

1. Nouvelles priorités en matière de recherche — On a demandé aux présidents des séances tenues lors de la conférence annuelle de l'AIRGL de participer à la détermination des besoins en recherche mis en lumière au cours de leurs séances. La proposition suivante a été acceptée à l'unanimité au cours de la 30e réunion du Conseil, à Montréal :

   « Le Conseil fournira chaque année 1 000 $ à l'AIRGL pour mener une enquête sur les nouveaux besoins en matière de recherche, lesquels seront compilés, résumés et publiés sous forme de commentaires et d'articles rédactionnels dans le *Journal of Great Lakes Research*. »

2. Exposés des organismes sur les besoins en matière de recherche — On a accepté à l'unanimité une autre proposition à l'effet que les directeurs des importants laboratoires de recherche présentent leurs besoins actuels en matière de recherche à la conférence annuelle de l'AIRGL. Cette façon de procéder devrait intéresser les bailleurs de fonds et les organismes gouvernementaux, y compris certains groupes qui ne peuvent participer directement au financement, mais qui peuvent effectuer des travaux en partenariat, comme la U.S. Geological Survey. On a accepté la proposition suivante à l'unanimité :

   « Tenir une réunion annuelle de l'Association internationale de recherche sur les Grands Lacs pour permettre aux organismes de financement de présenter leurs propositions de financement ou de faire part de leur désir de collaborer aux travaux. »

5.5 CONCLUSIONS

L'établissement de la portée des priorités concernant l'aquaculture a mis en lumière une foule de questions et de besoins en matière de recherche. Il est clair, cependant, que le nombre réel et le type d'installations aquacoles existantes doivent être connus. En outre, il est urgent d'uniformiser et d'améliorer les lois, les lignes directrices opérationnelles et les pratiques de gestion optimales pour réduire au minimum les effets sur l'environnement, sans toutefois réglementer indûment l'industrie. Il faut également effectuer des recherches et mettre au point des systèmes de recyclage écologiques qui permettront de produire des aliments tout en ayant des effets minimes sur l'environnement et les eaux naturelles.

Le Sommet sur la modélisation demeure un moyen efficace de rassembler les modélisateurs et les gestionnaires de ressources et d'examiner la contribution des modèles écosystémiques à l'atteinte des objectifs des plans d'assainissement et des plans d'aménagement panlacustre ainsi qu'au choix et à l'établissement des indicateurs. Le Conseil est heureux que le sommet soit tenu à l'occasion d'événements variés, comme la CEEL et la CAIRGL, et souligne que ses objectifs concernant la détermination des besoins, des lacunes et des priorités en matière de recherche sont bien servis par la tenue régulière de tels événements. On pourrait poursuivre la tenue de sommets sur les lacs ou en organiser sur d'autres thèmes; les modélisateurs et les gestionnaires y collaboreraient à la mise en œuvre de solutions pour certains problèmes de gestion urgents.

La biodiversité du bassin des Grands Lacs est affectée par les activités d'une multitude d'organismes et de programmes. Toutefois, aucun organisme ou groupe individuel n'a la responsabilité de protéger la biodiversité. Il est donc impératif d'élaborer des approches de gestion écosystémique ou écorégionale assurant la protection et la mise en valeur d'habitats essentiels assez vastes pour soutenir des populations viables et génétiquement diversifiées. Qui plus est, il faut mettre sur pied un comité ou un organisme de surveillance qui, aux États-Unis, au Canada et à l'échelle binationale, rassemblera les nombreuses recherches, bases de données, atlas, catalogues et autres programmes sur la biodiversité.

Rapport sur les priorités
1997-1999
Chapitre Six :

LE CONSEIL CONSULTATIF INTERNATIONAL SUR LA QUALITÉ DE L'AIR

CHAPITRE SIX *Table des matières*

6.1 **INTRODUCTION** 113

6.2 **MÉTHODES D'ANALYSE DU DÉPÔT ATMOSPHÉRIQUE** 115

6.3 **TRAVAUX BASÉS SUR LA MODÉLISATION GLOBALE** 117
- 6.3.1 Existence d'inventaires des émissions 117
- 6.3.2 Modélisation du devenir et du transport dans l'atmosphère 118
- 6.3.3 Évaluation des sorties du modèle 120
- 6.3.4 Incertitudes 120
- 6.3.5 Résumé de la méthode 120

6.4 **APPLICATION DE LA MODÉLISATION GLOBALE AUX DIOXINES** 121
- 6.4.1 Exemples de calculs - Études de cas 121
- 6.4.2 Inventaires des émissions de dioxines 122
- 6.4.3 Modélisation généralisée du devenir et du transport des dioxines 123
- 6.4.4 Évaluation des résultats de la modélisation appliquée aux dioxines 124
- 6.4.5 Relations source-récepteur touchant le dépôt atmosphérique dans les Grands Lacs des dioxines émises aux États-Unis et au Canada 124

6.5 **CONSTATATIONS ET CONCLUSIONS** 126

6.6 **POSTFACE : L'ATELIER SUR LA QUALITÉ DE L'AIR DU CCIQA TENU À L'OCCASION DU FORUM PUBLIC BINATIONAL DE LA CMI À MILWAUKEE (WI) LE SAMEDI 25 SEPTEMBRE 1999** 128
- 6.6.1 Exposé du CCIQA 128
- 6.6.2 Échanges en groupes et commentaires du public 130

6.7 **RÉFÉRENCES ET BIBLIOGRAPHIE** 131

Tableaux et figures

Tableau 1 Substances toxiques persistantes (groupes I et II) visées par la Stratégie binationalerelative aux toxiques des Grands Lacs 113
Tableau 2 Pourcentage des charges de polluants dans les Grands Lacs attribuables au dépôt atmosphérique[1] 114
Tableau 3 Méthodes d'analyse du dépôt atmosphérique 115
Tableau 4 Sommaire des inventaires choisis en vue de leur utilisation dans les travaux 117
Tableau 5 Émissions atmosphériques de dioxines estimées à partir des zones métropolitaines de Hamilton et de Saint Louis 121
Tableau 6 Coefficients de transfert des dioxines entre les zones de Hamilton et de Saint Louis et les Grands Lacs estimés par le modèle 121
Tableau 7 Dépôt atmosphérique des dioxines dans les Grands Lacs à partir des zones métropolitaines de Hamilton et de Saint Louis 122
Tableau 8 Contribution des États et de la province situés dans le bassin des Grands Lacs et du reste des États-Unis et du Canada au dépôt atmosphérique de dioxines dans les Grands Lacs en 1995 et 1996 125
Tableau 9 Polluants visés par la Stratégie binationale relative aux toxiques 130
Figure 1 Modèle lagrangien de transport et de dépôt d'une bouffée dans l'atmosphère 118
Figure 2 Schéma de fonctionnement du modèle HYSPLIT 119
Figure 3 Exemples de résultats de la modélisation du dépôt de dioxines tirés d'études de cas 133
Figure 4 Émissions totales de dioxines - 1995-1996 134
Figure 5 Émissions totales de dioxines - 1995-1996 (Pourcentage du total des émissions des États-Unis et du Canada provenant de chaque État et province) 135
Figure 6 Émissions totales de dioxines - 1995-1996 (Incinération de déchets solides municipaux) 136
Figure 7 Émissions totales de dioxines - 1995-1996 (Incinération de déchets médicaux) 137
Figure 8 Émissions totales de dioxines - 1995-1996 (Brûlage de déchets dangereux et de combustibles de remplacement dans des fours à ciment) 138
Figure 9 Fraction des quantités de dioxines émises en 1996 déposée dans le lac Supérieur (g TEQ déposés par an/g TEQ émis par an) 139
Figure 10 Fraction des quantités de dioxines émises en 1996 déposée dans le lac Ontario (g TEQ déposés par an/g TEQ émis par an) 140
Figure 11 Estimation de la moyenne de la contribution au dépôt atmosphérique de dioxines dans le lac Supérieur en 1996 (g TEQ/km^2-an) 141
Figure 12 Estimation de la moyenne de la contribution au dépôt atmosphérique de dioxines dans le lac Supérieur en 1996 (pourcentage par année à partir de chaque État et province) 142
Figure 13 Estimation de la moyenne de la contribution au dépôt atmosphérique de dioxines dans le lac Ontario en 1996 (g TEQ/km^2/an) 143
Figure 14 Estimation de la moyenne de la contribution au dépôt atmosphérique de dioxines dans le lac Ontario en 1996 (pourcentage par année à partir de chaque État et province) 144
Figure 15 Pourcentage du total des émissions ou du dépôt de dioxines selon différentes distances par rapport à chaque Grand Lac 145
Figure 16 Pourcentage du total des émissions ou du dépôt de dioxines provenant des États et de la province situés dans le bassin des Grands Lacs 146
Figure 17 Contribution de différentes catégories de sources au dépôt atmosphérique de dioxines dans les Grands Lacs 146

6.1 INTRODUCTION

LIENS ENTRE LES SOURCES ET LES RÉGIONS D'ORIGINE DE CERTAINES SUBSTANCES TOXIQUES PERSISTANTES AU CANADA ET AUX ÉTATS-UNIS ET LEUR DÉPÔT DANS LE BASSIN DES GRANDS LACS : RAPPORT D'ÉTAPE

En 1985, le Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs (CQE) de la Commission mixte internationale (CMI) a désigné onze polluants critiques présents dans le bassin des Grands Lacs. En effet, il existait plusieurs importantes voies de pénétration de ces polluants dans le bassin, dont le transport et le dépôt atmosphériques. Les gouvernements du Canada et des États-Unis ont ajouté l'annexe 15 (« Substances toxiques aéroportées ») à l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs afin d'encourager la recherche et la réduction de la pollution en ce qui touche ces voies de pénétration.

De plus, en 1997, ces gouvernements ont élaboré la Stratégie binationale relative aux toxiques des Grands Lacs (Canada et États-Unis, 1997), qui comporte des engagements visant des réductions déterminées des rejets de contaminants dans l'environnement. Le tableau 1 présente la liste complète des substances persistantes et biocumulatives des groupes I et II désignées en vertu de cette stratégie. Une grande partie des substances du groupe I ont été désignées polluants critiques par le CQE en 1985.

Il existe différentes voies de pénétration des polluants dans un lac, dont le dépôt atmosphérique, le rejet direct ou le ruissellement dans le lac ou ses tributaires et la remise en suspension de sédiments contaminés. La contribution de chacune d'elles dans un lac donné varie d'un polluant à l'autre selon la nature du polluant ainsi que l'emplacement et les caractéristiques des sources. Or, le manque d'information empêche de produire des estimations du bilan massique de nombreux polluants préoccupants dans le bassin des Grands Lacs. Néanmoins, dans certains cas, des mesures ont permis d'estimer l'importance relative de différentes voies de pénétration des charges polluantes. Bien que les estimations présentées au tableau 2 souffrent d'une grande incertitude, le dépôt atmosphérique semble constituer la voie d'entrée dominante de certains polluants dans certains lacs, notamment le lac Supérieur dans le cas des polluants dont les charges ont pu être estimées (voir le tableau 2).

Tableau 1 **Substances toxiques persistantes (groupes I et II) visées par la Stratégie binationale relative aux toxiques des Grands Lacs**

Les noms des polluants critiques désignés par le CQE en 1985 sont suivis d'un astérisque (*) et ceux des polluants organiques persistants mentionnés dans la résolution n° 95-5 du Conseil de la Commission de coopération environnementale, d'un signe d'omission (^).

GROUPE I	GROUPE II
Aldrine ^	Cadmium et ses composés
Dieldrine *^	1,4-dichlorobenzène
Benzo(a)pyrène {B(a)P} *	3,3'-dichlorobenzidine
Chlordane ^	Dinitropyrène
DDT, DDD, DDE *^	Endrine ^
Plomb alkylé *	Heptachlore et époxyde d'heptachlore
Mercure * et ses composés	Hexachlorobutadiène (1,2- et 1,3-)
Mirex *^	Hexachlorocyclohexane (y compris alpha, bêta, delta, lindane)
Octachlorostyrène	4,4'-méthylènebis (2-chloroaniline)
BPC *^	Pentachlorobenzène
Dioxines (PCDD; 2,3,7,8-TCDD) *^	Pentachlorophénol
Furanes (PCDF; 2,3,7,8-TCDF) *^	Tétrachlorobenzène (1,2,3,4- et 1,2,4,5-)
Toxaphène *^	Tributylétain
	Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ^ en tant que groupe, y compris, mais non exclusivement :
	-Anthracène-pérylène
	-Benzo(a)anthracène
	-Phénanthrène
	-Benzo(g,h,i)pérylène

NOTA : L'hexabromobiphényle et le pentachlorophénol figurent parmi les polluants organiques persistants (POP) dans la résolution n° 95-5 du Conseil de la CCE, mais ne sont pas inclus dans la liste de la Stratégie.

Tableau 2 **Pourcentage des charges de polluants dans les Grands Lacs attribuables au dépôt atmosphérique[1]**

Polluant	Lac Supérieur	Lac Michigan	Lac Huron	Lac Érié	Lac Ontario
DDT	97[a]	98[a]	97[a]	22[a]	31[a]
Plomb	97[a]; 64[b]; 69[d]	99[a]	98[a]	46[a]	73[a]
Mercure	73[d]	> 80[j]	[k]	[k]	[k]
BPC	90[a]; ~ 95[b,c]; 82[d]	58[a]	78[a]	13[a]	7[a]
PCDD/PCDF	~ 100[e]; ~ 80[f]	50-100[e] (PCDD); 5-35[e] (PCDF); 88[f]	86[f]	~ 40[f]	5-35 (PCDD)[e]; < 5 (PCDF)[e]
Benzo(a)pyrène	96[a]	86[a]	80[a]	79[a]	72[a]
Hexachloro-benzène	99[f]	95[f]	96[f]	> 17[f]	40[f]
Atrazine	97[h]	~ 30[g]; 23[h]	~ 20[h]	~ 10-20[h]	~ 5[h]
Mirex	[k]	[k]	[k]	[k]	~ 5[a]

Références et notes

[1] La plupart, sinon la totalité, des estimations présentées dans le tableau souffrent d'importantes incertitudes.

a) Strachan and Eisenreich (1988), pourcentages des apports totaux; b) Hoff *et al.* (1996); c) perte nette de BPC dans l'atmosphère de 1 600 kg/an; apports totaux de source par voies autres qu'atmosphériques d'environ 70 kg/an; d) Dolan *et al.* (1993); e) Pearson *et al.* (1998); f) Cohen *et al.* (1995); g) Rygwekski *et al.* (1999); Schottler and Eisenreich (1997); j) Mason and Sullivan (1997); k) aucune estimation.

En ce qui concerne les substances toxiques dont le dépôt atmosphérique peut constituer une importante source d'apports dans les lacs, il est essentiel de déterminer :

- la quantité ainsi déposée dans les lacs;
- l'importance relative des apports de sources d'échelle locale, régionale, nationale, continentale et mondiale;
- l'importance relative des différentes catégories de sources.

Il faut établir ces paramètres pour élaborer des programmes et des politiques stratégiques et justifiables visant la réduction des charges et des effets toxiques connexes.

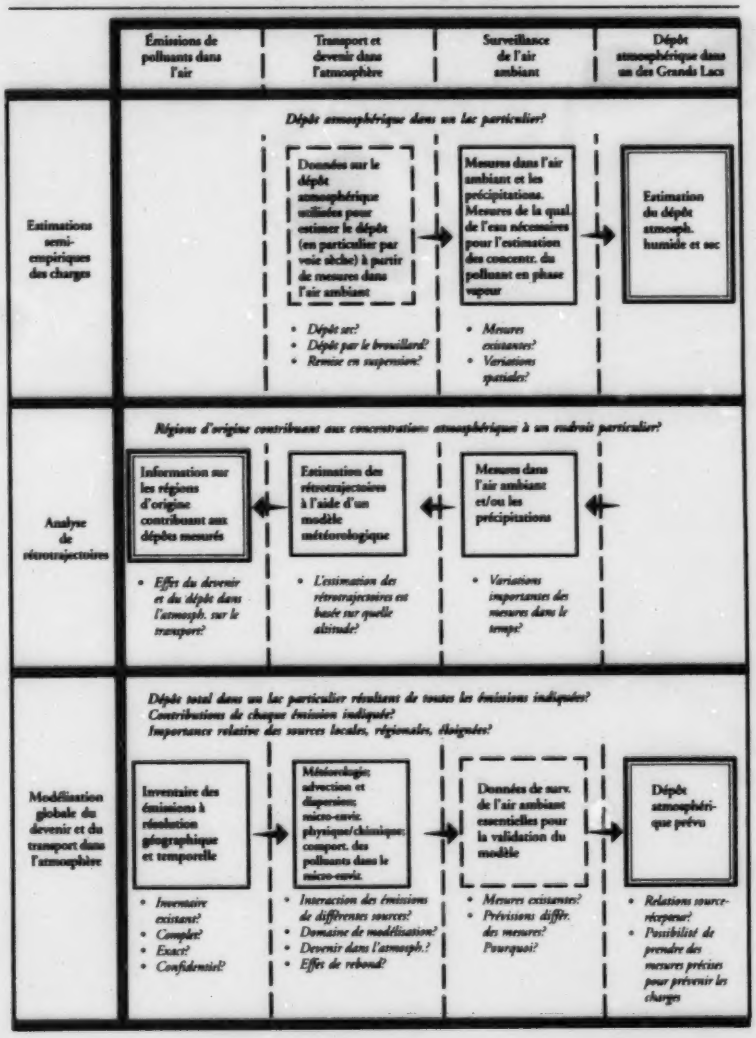
Or, le manque d'information empêche de produire des estimations du bilan massique de nombreux polluants préoccupants dans le bassin des Grands Lacs. Néanmoins, dans certains cas, des mesures ont permis d'estimer l'importance relative de différentes voies de pénétration des charges polluantes. Bien que les estimations présentées au tableau 2 souffrent d'une grande incertitude, le dépôt atmosphérique semble constituer la voie d'entrée dominante de certains polluants dans certains lacs.

6.2 MÉTHODES D'ANALYSE DU DÉPÔT ATMOSPHÉRIQUE

La façon dont s'opère le dépôt atmosphérique et les facteurs qui l'influencent sont complexes. Contrairement, par exemple, au rejet direct d'un effluent liquide dans le lac, les phénomènes suivants interviennent entre la source et le lac dans le cas des émissions atmosphériques : advection, dispersion, transformation, dépôt, voire même réémission. Les caractéristiques des régimes atmosphériques en présence entre la source et le lac exercent une influence considérable, si bien que différents polluants peuvent avoir des comportements très différents dans l'atmosphère. En général, il faut réaliser des modèles propres à un polluant particulier pour comprendre les liens entre les sources et les lacs. Or, comme la modélisation est un processus présentant une incertitude inhérente, la validation des résultats des simulations — généralement par comparaison avec des données de surveillance de l'air ambiant — est essentielle.

Il existe plusieurs approches méthodologiques distinctes permettant de recueillir de l'information sur le dépôt atmosphérique. Trois de ces approches sont résumées dans le tableau 3 : estimations semi-empiriques des charges, calculs de rétrotrajectoires et modélisation globale.

Tableau 3 **Méthodes d'analyse du dépôt atmosphérique**



L'*approche basée sur des estimations semi-empiriques* des charges implique l'utilisation de mesures dans l'air ambiant pour estimer le dépôt d'un polluant donné dans un lac donné. Parmi les analyses de ce type, on retrouve celles de Hoff *et al.* (1996) et d'Eisenreich and Strachan (1992). L'exactitude des estimations dépend grandement du degré de représentativité des mesures dans l'air ambiant par rapport aux concentrations sur l'ensemble du lac, mais on ne dispose pas toujours de telles mesures. De plus, il est difficile d'établir des liens entre la source et le récepteur en n'employant que cette méthode[1]. En d'autres termes, on peut estimer la quantité totale déposée dans un lac, mais sans connaître les sources.

Dans les *techniques axées sur le récepteur*, l'information sur les sources est inférée à partir de mesures effectuées à l'emplacement du récepteur. Une de ces techniques qui est répandue, à savoir l'*approche des calculs de rétrotrajectoires*, implique l'estimation des trajectoires des masses d'air arrivant à un endroit particulier à l'aide d'un modèle météorologique. En règle générale, l'analyse repose sur des endroits où l'on assure la surveillance de l'air ambiant. Une technique courante consiste à déterminer d'où proviennent les masses d'air associées à des valeurs (élevées ou non) des paramètres de la qualité de l'air ambiant aux endroits en question. On obtient ainsi de l'information sur les régions dont on présume qu'elles sont des sources importantes (ou peu importantes) des substances décelées. Si ces endroits sont suffisamment représentatifs des concentrations mesurées dans l'ensemble des Grands Lacs, on peut alors déduire les sources contribuant probablement de manière significative aux dépôts

1 Dans le présent chapitre, le terme « récepteur » désigne un lac ou un bassin lacustre.

dans le lac à l'étude. En outre, quand on compare les résultats de l'analyse de rétrotrajectoires aux données d'inventaire des émissions, il est parfois possible d'inférer les catégories de sources contribuant fortement aux dépôts dans le lac à l'étude. Les travaux de Hoff *et al.* (1992a, 1992b), de Gao *et al.* (1996) et de Blanchard *et al.* (1997) constituent des exemples d'analyses de rétrotrajectoires appliquées à l'étude de polluants visés par la Stratégie binationale relative aux toxiques des Grands Lacs (Canada et États-Unis, 1997) dans la région des Grands Lacs[2]. Biegalski *et al.* (1998) ont employé plusieurs méthodes différentes axées sur le récepteur (analyse factorielle, ratios élémentaires, etc.) pour étudier les rapports source-récepteur dans le bassin des Grands Lacs.

L'approche de la ***modélisation globale*** fait appel à un modèle du devenir et du transport dans l'atmosphère qu'on alimente en données d'inventaire des émissions du polluant étudié. Le modèle cherche à simuler le transport, la dispersion, la transformation et le dépôt de ce polluant émis à partir de chaque source indiquée dans l'inventaire. Parmi les chercheurs qui ont adopté cette approche pour l'étude d'au moins un des polluants visés par la stratégie binationale, on compte Voldner and Schroeder (1989), Clark (1992a, 1992b), Shannon and Voldner (1995) ainsi que Cohen *et al.* (1995, 1997b).

Les travaux décrits ici reposaient sur l'approche de la modélisation globale faisant appel à un modèle particulier du devenir et du transport (HYSPLIT). Une courte description de la méthode générale employée est présentée dans les sections qui suivent. À la suite de ces considérations générales touchant la méthodologie, des résultats préliminaires relatifs aux dioxines sont présentés.

Une technique courante consiste à déterminer d'où proviennent les masses d'air associées à des valeurs (élevées ou non) des paramètres de la qualité de l'air ambiant aux endroits en question. On obtient ainsi de l'information sur les régions dont on présume qu'elles sont des sources importantes (ou peu importantes) des substances décelées. Si ces endroits sont suffisamment représentatifs des concentrations mesurées dans l'ensemble des Grands Lacs, on peut alors déduire les sources contribuant probablement de manière significative aux dépôts dans le lac à l'étude.

2 Un certain nombre de facteurs peuvent compliquer l'interprétation des résultats des analyses de rétrotrajectoires. De toute évidence, il existe un rapport entre les concentrations mesurées et la distance séparant une source connue ou présumée et le lieu des mesures. De plus, en général, la dispersion, le dépôt et la transformation chimique *en cours de route* du polluant étudié contribuent à réduire la concentration atmosphérique de ce polluant en fonction de la distance par rapport à n'importe quelle source. Ces processus dépendent des propriétés physiques et chimiques du polluant en cause et des nombreuses caractéristiques de l'environnement atmosphérique que traverse la particule d'air pollué entre la source et le lieu des mesures. Dès lors, il peut être difficile de déterminer l'emplacement de la ou des sources importantes le long d'une rétrotrajectoire donnée.

6.3 TRAVAUX BASÉS SUR LA MODÉLISATION GLOBALE

Dans ce contexte, le Conseil consultatif international sur la qualité de l'air (CCIQA) de la CMI, coprésidé par M. Gary Foley, Ph.D., de l'EPA (États-Unis), et M. Don Mackay, Ph.D., d'Environnement Canada, a entrepris de vastes travaux conjoints visant à déterminer les sources des dépôts atmosphériques dans les Grands Lacs à l'aide d'un modèle météorologique afin de mettre au point les outils permettant d'adopter une approche stratégique à l'application des accords binationaux mentionnés précédemment. Les contaminants étudiés grâce à cette méthode sont les dioxines, l'atrazine et le cadmium. Nous examinerons, jusqu'à un certain niveau de détail, l'établissement de liens entre les sources de dioxines aux États-Unis et au Canada et les dépôts dans le bassin de certains lacs de la région des Grands Lacs.

Étant donné que l'analyse basée sur la modélisation n'est pas terminée, nous présentons ici un état de l'avancement des travaux comportant les premiers résultats obtenus. L'analyse des dépôts de dioxines étant la plus avancée, il sera question de l'établissement de liens entre les sources de dioxines aux États-Unis et au Canada et les dépôts dans le bassin de certains lacs de la région des Grands Lacs. Un rapport distinct présente une description plus détaillée des travaux.

6.3.1 Existence d'inventaires des émissions

Comme le CCIQA l'a noté dans le chapitre décrivant ses activités du rapport de la CMI intitulé *1995-97 Priorités et progrès accomplis dans le cadre de l'Accord sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs*, l'existence d'inventaires d'émissions constitue un préalable essentiel à la réussite des travaux de modélisation. En effet, il faut compter sur des inventaires d'émissions à résolution géographique et temporelle si l'on veut effectuer une analyse basée sur la modélisation globale et ce, quel que soit le composé étudié. Dès lors, une des premières étapes des travaux a consisté à déterminer s'il existait des inventaires d'émissions de chacun des composés préoccupants dans la région des Grands Lacs et, le cas échéant, si ces inventaires étaient adéquats. Pour ce qui touche les polluants visés par la Stratégie binationale relative aux toxiques des Grands Lacs, il semble qu'à l'heure actuelle, les seuls inventaires binationaux relativement exacts qui existent ou qu'on pourrait utiliser ont trait aux émissions de dioxines, de cadmium, de mercure, d'hexachlorobenzène (HCB) et peut-être d'un ou de plusieurs composés d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). En ce qui concerne ces contaminants, l'élaboration et la vérification d'un inventaire véritablement binational ainsi que la représentation géographique ultérieure des données constituent la première étape nécessaire à la modélisation. Il existe également un inventaire binational des émissions d'atrazine, un herbicide largement utilisé dans les cultures de maïs et de sorgho.

Vu la nécessité d'utiliser un inventaire d'émissions relativement complet, les composés dont on a décidé de pousser l'étude à cette phase des travaux sont les dioxines, l'atrazine, le cadmium et le mercure[3,4,5]. Les résultats relatifs aux trois premiers de ces composés devraient être disponibles à l'automne 1999 et ceux relatifs au mercure, l'année suivante.

Tableau 4 **Sommaire des inventaires choisis en vue de leur utilisation dans les travaux**

Organismes créateurs	Polluants géographique	Portée spatiale	Résolution	Résolution temporelle	Remarques
Center for the Biology of Natural Systems, Queens College (N. Y.)	PCDD et PCDF (dioxines)	États-Unis	Principales sources ponctuelles; sources étendues (résolution par comté)	Émissions en 1996	
Environnement Canada	PCDD et PCDF	Canada	Principales sources ponctuelles; sources étendues : divisions de recensement et données réparties sur une grille (maille de 50 km autour des Grands Lacs et maille de 100 km ailleurs au Canada)	Émissions en 1995	
EPA (Inventaire national des toxiques)	Cadmium	États-Unis	Résolution par comté pour toutes les catégories de sources	Émissions annuelles, essentiellement en 1995	
Environnement Canada	Cadmium	Canada	Principales sources ponctuelles; sources étendues : divisions de recensement et données réparties sur une grille (maille de 50 km autour des Grands Lacs et maille de 100 km ailleurs au Canada)	Émissions en 1995 et 1990	Environnement Canada pourrait produire des estimations des émissions en 1993.
Center for the Biology of Natural Systems, Queens College (N. Y.)	Atrazine	États-Unis et Canada	Aux États-Unis : résolution par comté; au Canada : données sur les émissions réparties sur une grille de 127 x 127 km	Émissions hebdomadaires (mars-juillet 1991)	Basées en partie sur les facteurs établis par Ortech Ltd.
EPA (Inventaire national des toxiques)	Mercure	États-Unis	Résolution par comté pour toutes les catégories de sources	Émissions annuelles, essentiellement pour 1994 et 1995	
Environnement Canada	Mercure	Canada	Sources ponctuelles : principales installations; sources étendues : divisions de recensement et données réparties sur une grille (maille de 50 km autour des Grands Lacs et maille de 100 km ailleurs au Canada)	Émissions en 1995	

Le tableau 4 présente des renseignements sommaires sur les inventaires utilisés à cette étape des travaux. Le CCIQA a formé un organe binational, le Groupe de travail sur les inventaires d'émissions, et l'a chargé d'examiner les inventaires qu'on envisage d'utiliser et d'appuyer l'élaboration d'inventaires binationaux et la représentation géographique des données. Chaque inventaire est soumis à une évaluation préliminaire visant à déterminer s'il est complet et exact; cette évaluation repose sur différentes approches, dont les suivantes :

- évaluation de la mesure dans laquelle chaque inventaire tient compte de toutes les catégories de sources importantes pour un polluant donné[6];
- évaluation de la qualité des données sur les émissions dans chaque catégorie de sources, en fonction de l'état actuel des connaissances sur les émissions;
- évaluation de la portée géographique de chaque inventaire; par exemple, si une catégorie de sources est considérée comme relativement répandue et qu'elle n'est présente dans l'inventaire que dans un petit nombre de régions, cet inventaire ne peut être considéré comme complet;
- comparaison visant à déterminer l'uniformité des inventaires lorsqu'il existe des inventaires américains et canadiens indépendants (p. ex. des émissions de cadmium, de mercure et de dioxines). [Par exemple, si un inventaire contient de l'information sur une catégorie de sources donnée mais que l'autre inventaire n'en contient pas, cela sera indiqué. Or, on ne possède pas actuellement l'information nécessaire pour l'exécution de ce genre de comparaison détaillée de nombreux inventaires en usage. Une certaine forme de comparaison sera néanmoins tentée.]

L'analyse intègre les corrections ou la description qualitative des limites décelées tout au long du processus.

6.3.2 Modélisation du devenir et du transport dans l'atmosphère

Le modèle informatique HYSPLIT (Hybrid Single Particle Lagrangian Integrated Trajectory) de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration, États-Unis) a été retenu pour la simulation du devenir et du transport dans l'atmosphère de polluants vers les Grands Lacs à partir de sources situées aux États-Unis et au Canada. À l'origine, il a été mis au point par la NOAA pour la modélisation du transport sur de moyennes et de longues distances de matières radioactives rejetées accidentellement. Cet organisme en fait un usage opérationnel pour les interventions d'urgence. D'autres auteurs ont décrit l'élaboration, la validation et l'utilisation du modèle HYSPLIT (Draxler *et al.*, 1998, 1991a, 1991b; Draxler, 1987, 1992).

Le modèle HYSPLIT, de type lagrangien, intègre des bouffées de polluants émises d'endroits déterminés par l'utilisateur qui sont soumises à de l'advection, à de la dispersion et à l'action de phénomènes de destruction et de dépôt partout dans le domaine du modèle. On s'en est servi pour simuler de nombreux processus atmosphériques, dont le transport et le dépôt de substances soufrées aux États-Unis (Rolph *et al.*, 1992, 1993) ainsi que la dispersion de polluants dégagés par les incendies des puits de

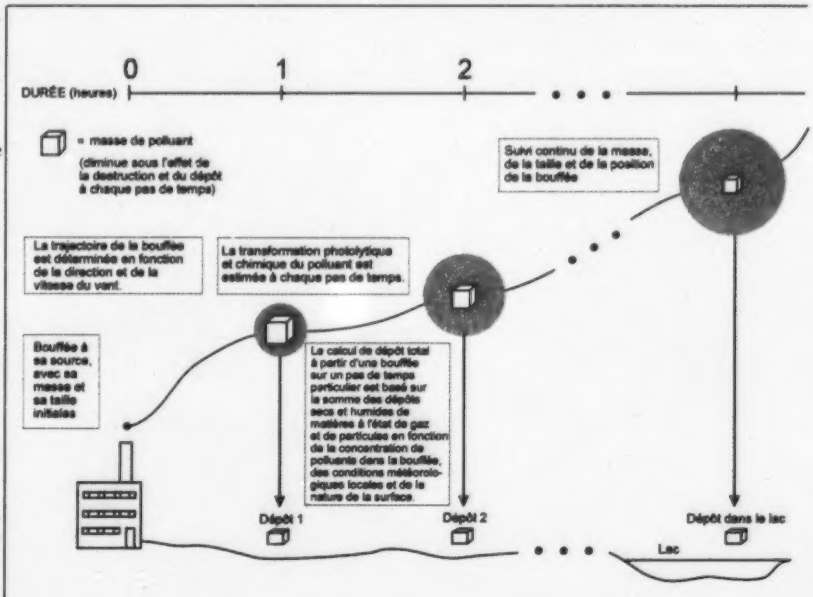
3 L'HCB séjourne extrêmement longtemps dans l'atmosphère (temps de séjour mesuré essentiellement en années), et on croit généralement qu'il est présent partout sur la planète. Par conséquent, une analyse basée seulement sur les inventaires d'émissions à partir des États-Unis et du Canada serait insuffisante et il faudrait vraisemblablement effectuer une modélisation d'échelle mondiale basée sur un inventaire de même échelle. Or, comme les travaux se limitent aux États-Unis et au Canada, l'HCB n'est pas étudié à cette étape des travaux.

4 L'inventaire national des toxiques des États-Unis fournit des données seulement pour un groupe d'HAP (16 HAP). Les inventaires canadiens d'émissions d'HAP contiennent de l'information sur certains HAP, tels que le benzo(a)pyrène et l'anthracène. Comme les inventaires des deux pays ne peuvent être combinés directement, les HAP n'ont pas été étudiés non plus à cette étape des travaux.

5 Le mercure gazeux élémentaire est semblable à l'HCB en ce qu'il séjournerait environ deux ans dans l'atmosphère. Toutefois, le mercure gazeux réactif ($HgCl_2$ par exemple) demeure beaucoup moins longtemps dans l'atmosphère, car il se dépose très facilement. De ce fait, le dépôt atmosphérique du mercure peut être dominé par les phénomènes de portée relativement courte liés au mercure réactif à l'état gazeux. Par conséquent, une partie importante du mercure qui se dépose dans la région des Grands Lacs pourrait provenir de sources américaines et canadiennes. Il serait donc possible de réaliser une modélisation valable basée principalement sur les inventaires des États-Unis et du Canada. Toutefois, il faudrait évaluer cette hypothèse dans chaque recherche entreprise en employant une méthode appropriée permettant de tenir compte des « concentrations de fond d'échelle planétaire ».

6 Les catégories de sources correspondent à des procédés produisant des émissions de particules (p. ex. incinération de déchets urbains, combustion du charbon, fabrication du béton, fonte du cuivre, etc.).

Figure 1 **Modèle lagrangien de transport et de dépôt d'une bouffée dans l'atmosphère**



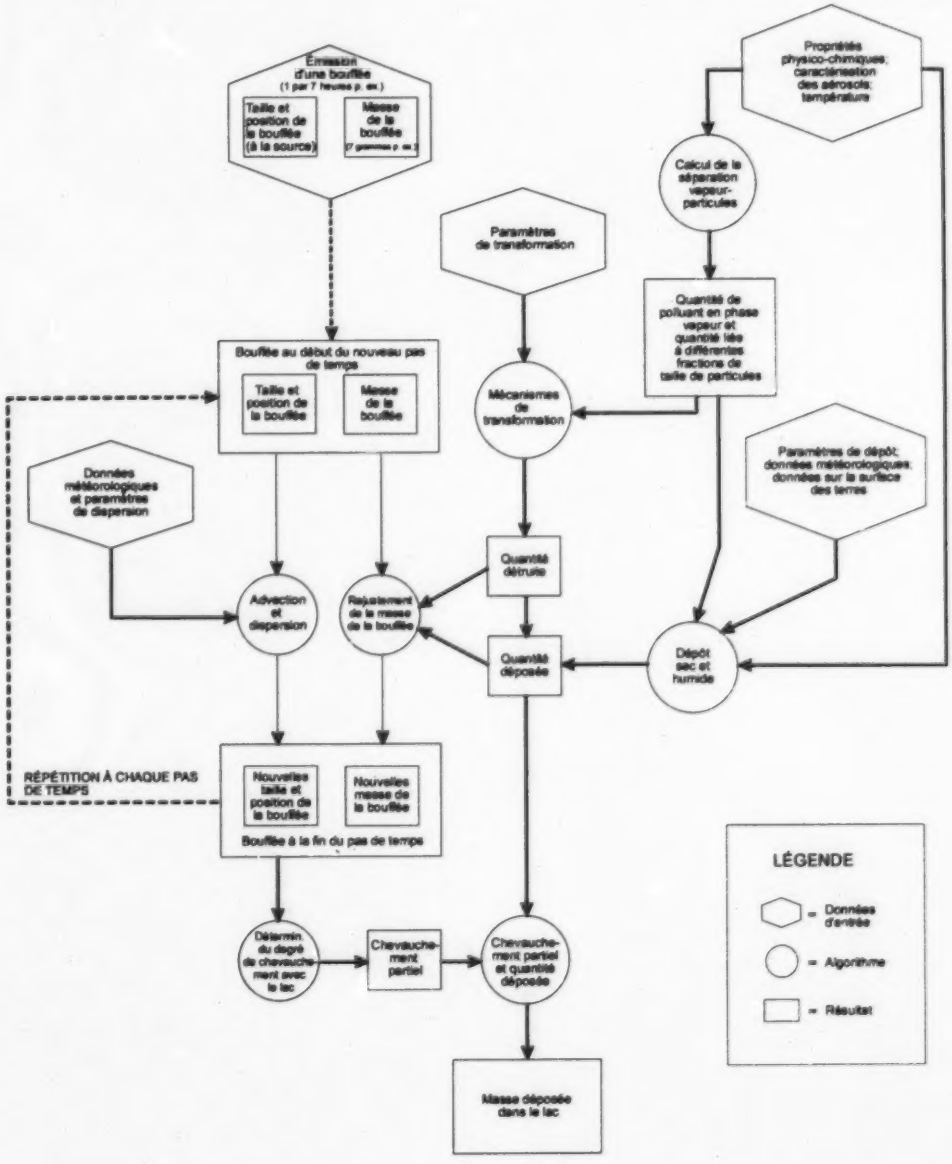
pétrole dans la région du golfe Persique (Draxler *et al.*, 1994; McQueen *et al.*, 1994). Ce modèle a été modifié spécialement pour les travaux dont il est ici question de façon à mieux simuler le devenir des polluants étudiés. Les figures 1 et 2 montrent des schémas simplifiés de la structure et du fonctionnement du modèle HYSPLIT. De la même manière que la plupart des modèles du devenir et du transport dans l'atmosphère, ce modèle exploite des données réparties sur une grille qui résultent de calculs effectués par un modèle externe.

Les sorties du modèle à grilles emboîtées de la NOAA sont utilisées pour les simulations effectuées dans le cadre des travaux qui nous intéressent. Ce modèle météorologique à équations primitives se sert de données d'observation météorologique pour estimer les conditions atmosphériques existant entre les heures et les lieux des observations. Parmi les données fournies au modèle HYSPLIT par le modèle à grilles emboîtées, on compte des mesures de la vitesse et de la direction du vent, de la quantité de précipitations des divers types, de la température et du taux d'humidité[7].

Le choix du modèle HYSPLIT pour l'analyse dont il est question dans ce chapitre s'appuie sur plusieurs facteurs, dont les suivants : a) les données météorologiques nécessaires à l'exécution du modèle étaient facilement accessibles pour la période comprise entre 1990 et 1999; b) le modèle étant conçu pour une utilisation en contexte opérationnel, il est efficace sur le plan des

7 Les sorties du modèle à grilles emboîtées ont été archivées à une résolution spatiale de 180 km (112 milles) et sur dix niveaux verticaux jusqu'à une altitude de 5 000 mètres (16 400 pieds) ainsi qu'à une résolution temporelle de deux heures.

Figure 2 **Schéma de fonctionnement du modèle HYSPLIT**



calculs, ce qui permet de réaliser des simulations sur l'ensemble d'une année; c) le modèle et la méthodologie connexe ont été spécialement adaptés pour fournir de l'information sur le rapport entre les sources et les récepteurs, ce que la plupart des modèles du devenir et du transport ne permettent pas; d) dans le passé, ce modèle a simulé avec succès le devenir et le transport de plusieurs des composants étudiés dans les travaux décrits ici.

La méthode employée a été élaborée dans une série d'études menées précédemment (Cohen *et al.*, 1997a, 1997b, 1995; Commoner *et al.*, 1998). La simulation du devenir dans l'atmosphère d'un contaminant particulier intègre la séparation vapeur-particules, les dépôts humide et sec, la réaction avec le radical hydroxyle ($OH^{\cdot}$) et la photolyse[8].

Il importe de noter que d'autres modèles pourraient être utilisés pour ce genre d'analyse. Ainsi, l'EPA s'est servi du modèle lagrangien RELMAP pour simuler le devenir et le transport des dioxines et du cadmium aux États-Unis et utilise un cadre eulérien (« Models-3 ») pour simuler le transport de l'atrazine et son dépôt dans le lac Michigan.

6.3.3 Évaluation des sorties du modèle

En général, les sorties du modèle seront évaluées par comparaison avec les deux types de données de surveillance primaire disponibles, à savoir les mesures des concentrations dans l'air ambiant et du dépôt humide. Les données de surveillance de l'air ambiant sont quelque peu limitées quant à de nombreux polluants préoccupants présents dans les Grands Lacs. Toutefois, en ce qui concerne les polluants et les périodes visés dans l'étude, il existe suffisamment de données pour réaliser une évaluation limitée des sorties du modèle.

Compte tenu des très grandes incertitudes inhérentes aux inventaires des émissions et à la modélisation du devenir et du transport — et parfois même aux mesures des concentrations dans l'air ambiant — on ne s'attend pas à ce que les estimations effectuées par le modèle correspondent exactement à ces mesures. Des travaux relatifs aux dioxines et à l'atrazine menés antérieurement (Cohen *et al.*, 1995, 1997a, 1997b; Commoner *et al.*, 1998) présentent une concordance raisonnable, et l'analyse décrite ici devrait fournir des résultats satisfaisants à cet égard. Une comparaison entre les mesures des concentrations dans l'air ambiant et les prévisions du modèle sera présentée afin de fournir le contexte dans lequel le degré de correspondance relatif doit être considéré. S'il existe des écarts importants, on posera des hypothèses pouvant les expliquer et on tentera de supprimer les disparités.

Malgré les incertitudes inhérentes aux travaux, les résultats devraient être utiles pour l'examen de stratégies de réduction des charges dans les lacs de polluants provenant de sources et de régions d'origine particulières.

6.3.4 Incertitudes

L'analyse en question souffre d'importantes incertitudes. Les inventaires des émissions, ainsi que la simulation du devenir et du transport, des composés étudiés n'ont pas encore été bien caractérisés par la communauté scientifique et/ou les organismes de réglementation compétents. Tout au long des travaux, cette limite intrinsèque est prise en compte, et l'on poursuit les efforts afin de fournir des estimations qualitatives et/ou quantitatives de l'ampleur des incertitudes en présence. Dans la mesure du possible, des suggestions seront formulées concernant les domaines de recherche et/ou la collecte de données essentiels pour la réduction des incertitudes. Malgré les incertitudes inhérentes aux travaux, les résultats devraient être utiles pour l'examen de stratégies de réduction des charges lacustres de polluants provenant de sources et de régions d'origine particulières.

6.3.5 Résumé de la méthode

Les données d'inventaire des émissions aux États-Unis et au Canada sont combinées à un modèle atmosphérique (HYSPLIT) pour l'estimation du devenir et du transport de polluants émis dans l'atmosphère, y compris leur dépôt dans chacun des Grands Lacs. Pour évaluer les sorties du modèle, on utilise les données de surveillance de l'air ambiant. Pour chaque composé étudié, les prévisions des concentrations dans l'air ambiant et des quantités déposées par voie humide réalisées par le modèle seront comparées avec les résultats des mesures déjà effectuées. Les périodes choisies pour les simulations sont les suivantes : a) dioxines (1996, année complète); b) atrazine (1991, de mars à juillet); c) cadmium (1993, année complète)[9].

---

8 Les travaux en cours touchant les dioxines constituent l'actualisation de travaux antérieurs (Cohen *et al.*, 1997a, 1995; Commoner *et al.*, 1998) sous les aspects suivants : a) utilisation d'inventaires plus complets et à jour des émissions aux États-Unis et au Canada; b) existence d'un plus grand nombre de données de surveillance, ce qui permet l'évaluation plus rigoureuse des sorties du modèle; c) utilisation d'une nouvelle version du modèle HYSPLIT intégrant de nombreux perfectionnements; d) d'importants efforts supplémentaires sont consentis en vue de permettre l'affichage des sorties du modèle; e) estimation des résultats pour les Grands Lacs pour 1996 (seuls les résultats pour 1993 étaient estimés auparavant).

9 Le choix des périodes pour les simulations reposait sur les critères suivants : a) existence de données d'inventaire adéquates; b) existence de données de surveillance de l'air ambiant pour l'évaluation des sorties du modèle; c) existence des données météorologiques nécessaires à l'exécution du modèle. Aucune année ni période ne répondait parfaitement à tous ces critères pour quelque polluant que ce soit, mais les périodes choisies sont considérées comme raisonnables, compte tenu de la disponibilité limitée des données. Ainsi, au début des travaux, l'inventaire binational des émissions d'atrazine ne portait que sur 1991 et l'ensemble le plus substantiel de données de surveillance de l'air ambiant portait sur 1990 et 1991. Dès lors, l'année 1991 constituait le choix logique (en réalité le seul choix) pour la modélisation du devenir et du transport de cette substance. Des considérations semblables valent pour les autres polluants étudiés.

6.4 APPLICATION DE LA MODÉLISATION GLOBALE AUX DIOXINES

Le groupe des polychlorodibenzo-*p*-dioxines (PCDD) et des polychlorodibenzofuranes (PCDF) renferme plusieurs puissants cancérogènes et perturbateurs endocriniens[10]. On applique la modélisation globale à l'étude du transport et du dépôt dans les Grands Lacs des dioxines émises aux États-Unis et au Canada. Les paragraphes qui suivent présentent les résultats préliminaires des travaux, y compris les inventaires des émissions et les résultats de la modélisation du devenir et du transport des dioxines[11].

6.4.1 Exemples de calculs - Études de cas

Les résultats de deux études de cas indicatives sont d'abord présentés. Dans ces études, les émissions de dioxines à partir de deux zones métropolitaines, soit celles de Hamilton (Ontario) et de Saint Louis (Missouri-Illinois), sont estimées et leurs incidences sur le dépôt atmosphérique dans chacun des Grands Lacs sont examinées.

Les émissions estimatives à partir de chacune des deux zones métropolitaines sont présentées dans le tableau 5. Selon les estimations, les émissions totales à partir de la zone de Hamilton sont de l'ordre de 30 g TEQ/an[12] et celles de la zone de Saint Louis, de l'ordre de 133 g TEQ/an[13].

Dans les deux zones métropolitaines, les procédés métallurgiques constituent la principale catégorie de sources d'émissions; vient ensuite l'incinération de déchets. Les émissions résultant du brûlage de combustibles sont relativement négligeables dans les deux zones[14]. Le tableau 5 indique également la plage des valeurs estimatives des émissions. On peut constater un écart équivalant à peu près à un facteur 3 de part et d'autre de la moyenne estimée. Les inventaires des émissions utilisées sont examinés plus en détail dans la section 6.4.2.

10 Dans le présent chapitre, le terme « dioxines » désigne les PCDD et les PCDF.

11 Les travaux relatifs aux dioxines, ainsi qu'à l'atrazine et au cadmium, se poursuivent, et un rapport plus complet sur ces trois polluants devrait paraître vers la fin de 1999.

12 L'équivalent toxique (TEQ) est une moyenne pondérée des quantités de dioxines et de furanes émises tenant compte de la toxicité relative des différentes formes de ces composés dans un mélange donné.

13 Comme l'inventaire d'Environnement Canada utilisé ici porte sur l'année 1995, les estimations pour la zone métropolitaine de Hamilton (Ontario) sont très représentatives des émissions de 1995. De même, comme l'inventaire américain utilisé ici porte sur l'année 1996, les estimations pour la zone métropolitaine de Saint Louis sont très représentatives des émissions de 1996.

14 L'importance relative des différentes catégories de sources d'émissions varie selon les régions aux États-Unis et au Canada. Dans les inventaires utilisés dans les travaux décrits ici, l'incinération de déchets produirait globalement une plus grande quantité d'émissions que les procédés métallurgiques. L'exemple cité n'est donc pas représentatif des émissions globales observées dans l'un ou l'autre des deux pays.

Tableau 5 **Émissions atmosphériques de dioxines estimées à partir des zones métropolitaines de Hamilton et de Saint Louis**

	Émissions (g TEQ/an) *(La plage des valeurs estimées est présentée entre parenthèses au-dessous de la moyenne estimée.)*			
Zone métropolitaine et année de l'inventaire	**Incinération de déchets**	**Procédés métallurgiques**	**Brûlage de combustibles**	**Total**
Hamilton (Ont.), 1995	4.2 *(1.3 - 13)*	25 *(8 - 80)*	0.50 *(0.16 - 1.6)*	30 *(10 - 95)*
Saint Louis (MO, IL), 1996	33 *(10 - 100)*	99 *(33 - 310)*	1.5 *(0.5 - 4.6)*	133 *(42 - 420)*

Tableau 6 **Coefficients de transfert des dioxines entre les zones de Hamilton et de Saint Louis et les Grands Lacs estimés par le modèle**

	Coefficients de transfert (adimensionnels) (Prévision par le modèle de la fraction des émissions déposée dans un lac donné; valeur moyenne, exprimée en équivalents toxiques, pour toutes les sources dans chaque zone métropolitaine)				
Zone métropolitaine	**Lac Ontario**	**Lac Érié**	**Lac Michigan**	**Lac Huron**	**Lac Supérieur**
Hamilton (Ont.)	3,6 %	0,92 %	0,40 %	1,4 %	0,40 %
St. Louis (MO, IL)	0,16 %	0,32 %	1,5 %	0,74 %	1,0 %

Le tableau 6 indique l'efficacité estimative du transfert des émissions à chacun des Grands Lacs par la voie du dépôt atmosphérique à partir de chacune des zones sur lesquelles ont porté les études de cas[15]. Par exemple, selon les estimations, 3,6 pour cent des quantités de dioxines émises dans l'atmosphère dans la zone métropolitaine de Hamilton se déposeront dans le lac Ontario en un an. Vu la courte distance séparant Hamilton de ce lac, le coefficient de transfert est supérieur au coefficient propre aux dépôts dans les autres Grands Lacs. Dans le cas des émissions à partir de la zone de Saint Louis, le coefficient de transfert le plus élevé, qui a trait aux dépôts dans le lac Michigan, le plus proche, est de 1,5 pour cent. En général, la valeur du coefficient est directement proportionnelle à la superficie du lac, les lacs les plus étendus présentant une plus grande superficie pour la réception des dépôts atmosphériques. Toutefois, la distance entre la source et le lac et l'orientation de la trajectoire par rapport à la direction des vents dominants jouent aussi un rôle important.

La dernière étape de l'analyse consiste à utiliser les coefficients de transfert estimatifs pour évaluer les effets du dépôt par voie atmosphérique sur les Grands Lacs. Il s'agit de multiplier les quantités émises par les coefficients de transfert estimés par le modèle[15]. Les résultats de la multiplication sont présentés dans le tableau 7 et illustrés de façon schématique dans la figure 3 (page 133). Ainsi, des 130 g TEQ/an émis à partir de la zone métropolitaine de Saint Louis, 1,5 pour cent (soit environ 2 g TEQ/an) se déposent dans le lac Michigan. Des quantités moindres provenant de cette zone se déposent dans les autres Grands Lacs. De même, des émissions à partir de la zone métropolitaine de Hamilton, environ 1,1 g TEQ/an se dépose dans le lac Ontario et des quantités moindres dans les autres Grands Lacs. Dans cet exemple, étant donné l'importance de la contribution des procédés métallurgiques aux émissions estimatives, c'est cette catégorie de sources qui est responsable du dépôt dans les Grands Lacs des plus grandes quantités de dioxines provenant de ces deux zones.

Les dioxines émises de n'importe quelle source sont soumises à une dispersion (dilution) dans l'atmosphère et à une transformation (attribuable entre autres à des réactions chimiques) avant de se déposer sur la surface terrestre. Ces phénomènes ont tendance à réduire les concentrations des substances émises à mesure que celles-ci s'éloignent de la source. Toutefois, dans le cas des dioxines, le facteur de dilution n'est pas assez important pour qu'on ne tienne pas compte du transport à l'échelle régionale et à longue distance. Cet exemple montre que les émissions à partir de l'extérieur du bassin des Grands Lacs peuvent avoir une importance égale ou supérieure à celle des émissions à partir de sources situées dans ce bassin.

Les dioxines émises de n'importe quelle source sont soumises à une dispersion (...) Ces phénomènes ont tendance à réduire les concentrations des substances émises à mesure que celles-ci s'éloignent de la source. Toutefois, dans le cas des dioxines, le facteur de dilution n'est pas assez important pour qu'on ne tienne pas compte du transport à l'échelle régionale et à longue distance.

Dans les sections qui suivent, ce type d'analyse est étendu à d'autres régions d'origine aux États-Unis et au Canada.

6.4.2 Inventaires des émissions de dioxines

Le point de départ de l'analyse est un inventaire des émissions. Dans le cas des États-Unis, on a utilisé un inventaire des émissions de dioxines en 1996 dressé par le Center for the Biology of

15 Estimations basées sur les résultats de la modélisation du dépôt atmosphérique, dont il est question plus loin.

16 Il existe de nombreuses molécules de dioxines (congénères), chacune ayant une toxicité différente et un comportement différent dans l'atmosphère. Comme il existe donc différents profils d'émissions de chaque source selon le congénère, le calcul est effectué pour chaque source et chaque congénère. On présente ici les résultats globaux moyens en équivalents toxiques.

17 Une version antérieure de l'inventaire américain, pour 1993, avait été élaborée par le CBNS en 1994-1995 en même temps qu'une analyse du transport des PCDD et des PCDF et de leur dépôt dans les Grands Lacs (Cohen *et al.*, 1995; 1997a). Nombre des sources prises en compte dans l'inventaire de 1996 n'étaient pas intégrées à celui de 1993. De plus, les sources étendues ont été groupées au niveau de l'État et de la province ou de la zone métropolitaine. Le premier inventaire avait été conçu pour correspondre jusqu'à un certain point, lorsqu'il y avait lieu, à l'inventaire de réévaluation des émissions de dioxines de l'EPA (U.S. EPA, 1994).

Tableau 7 **Dépôt atmosphérique des dioxines dans les Grands Lacs à partir des zones métropolitaines de Hamilton et de Saint Louis**

Zone métropolitaine	Catégorie de sources	Dépôt atmosphérique dans les Grands Lacs (g TEQ/an)				
		Lac Ontario	Lac Érié	Lac Michigan	Lac Huron	Lac Supérieur
Hamilton (Ont.)	Incinération	0,15	0,039	0,017	0,061	0,017
	Métallurgie	0,91	0,24	0,10	0,36	0,10
	Brûlage de combustibles	0,02	0,0047	0,0021	0,0073	0,0021
	Total	**1,1**	**0,28**	**0,12**	**0,43**	**0,12**
St. Louis (MO,IL)	Incinération	0,05	0,11	0,48	0,25	0,34
	Métallurgie	0,16	0,32	1,5	0,73	0,98
	Brûlage de combustibles	0,0023	0,0047	0,022	0,011	0,015
	Total	**0,21**	**0,43**	**2,0**	**0,99**	**1,3**

Natural Systems (CBNS) du Queens College (N. Y.). Cet inventaire a servi à une analyse du transport des PCDD et des PCDF et de leur dépôt à des fermes laitières du Vermont et du Wisconsin (Commoner *et al.*, 1998). On a tenté d'actualiser cet inventaire, établi initialement en 1993[17], pour 1996 en y ajoutant plusieurs catégories de sources et en donnant une plus grande résolution spatiale aux estimations des émissions. De plus, on a cherché, lorsqu'il y avait lieu, à assurer la concordance avec un autre inventaire contemporain de l'EPA (U.S. EPA, 1998).

Au Canada, on a utilisé un inventaire des émissions de dioxines en 1995 établi par Environnement Canada et le Groupe de travail fédéral-provincial sur les dioxines et les furannes (Environnement Canada *et al.*, 1999). De plus, Environnement Canada a prêté son assistance pour la répartition des données d'inventaire sur une grille en vue de leur utilisation dans un modèle.

Des sommaires globaux des inventaires servent à produire la carte binationale des émissions de dioxines (figures 4 et 5, pages 134 et 135). La carte de la figure 4 montre les émissions totales par comté aux États-Unis et dans des cellules de grille à maille de 50 à 100 km au Canada. Vu que la superficie des comtés et des grilles diffère d'un pays à l'autre, la « densité surfacique des émissions » a été calculée, c'est-à-dire que les émissions provenant de chaque endroit (comté ou cellule de grille) sont divisées par la superficie de cet endroit.

Il en résulte des valeurs exprimées en grammes TEQ par kilomètre carré par an, qui se comparent à des valeurs de flux d'émission. La carte de la figure 5 présente les émissions totales pour chaque État et province en pourcentage du total des émissions aux États-Unis et au Canada.

Il existe des cartes des émissions propres à certaines catégories de sources : incinération de déchets urbains (figure 6, page 136), incinération de déchets médicaux (figure 7, page 137) et incinération de déchets dangereux et d'autres combustibles dans des fours à ciment (figure 8, page 138). Ces cartes, qui représentent des sources ponctuelles, indiquent les quantités émises; ces quantités *ne sont pas* divisées par la superficie et sont indiquées par des cercles de tailles et de couleurs différentes.

L'estimation des émissions de dioxines aux États-Unis et au Canada souffrent d'importantes incertitudes, car le nombre de sources échantillonnées est très limité et nombre d'importantes catégories de sources semblent être mal caractérisées. Bien que les données disponibles semblent permettre de produire une première estimation des liens entre sources et récepteurs, il est impérieux de consacrer d'autres ressources à l'amélioration des inventaires si l'on veut accroître l'exactitude de la méthode de modélisation employée.

Les inventaires des émissions de dioxines font actuellement l'objet d'une évaluation visant à déterminer leur exhaustivité quant aux sources d'émission. Les résultats préliminaires de cette évaluation révèlent notamment que :

- l'inventaire américain ne comprend pas d'estimations des émissions résultant de la combustion du charbon consommé par les particuliers et les établissements commerciaux et de la fabrication du magnésium ou provenant des petits incinérateurs commerciaux;
- l'inventaire des émissions de PCDD et de PCDF réalisé par Environnement Canada ne tient pas compte du brûlage de déchets à ciel ouvert par les particuliers, qui constitue vraisemblablement une importante source d'émissions;
- aucun des deux inventaires des émissions de PCDD et de PCDF ne comprend les quantités estimatives émises attribuables aux activités suivantes : brûlage à ciel ouvert de fils enduits de PVC (les feux de structures et de véhicules par exemple), production d'asphalte, feux aux sites d'enfouissement, combustion de gaz d'enfouissement dans les systèmes de ventilation ou de récupération d'énergie, cokéfaction, combustion d'essence au plomb dans les véhicules routiers ou tout terrain et les aéronefs, raffinage du pétrole.

Les inventaires des émissions de PCDD et de PCDF pourraient comporter d'autres lacunes, et on tente de les améliorer ou à tout le moins d'en quantifier les limites. En outre, dans certains cas, on sait que les émissions estimatives propres à des sources et à des catégories de sources particulières ont beaucoup changé depuis que les inventaires utilisés dans l'analyse décrite dans ces pages ont été réalisés. Ainsi, on estime que les émissions de l'incinérateur de déchets municipaux de Lévis (à quelque distance de Montréal, au Québec) sont passées de 61,8 g (2 onces) TEQ/an à moins de 1 g TEQ/an à l'automne 1998 à la suite de la modernisation des installations (Environnement Canada, 1999). Il est donc important de reconnaître que les inventaires utilisés se veulent représentatifs de la période visée par la modélisation et qu'ils ne reflètent pas nécessairement la situation actuelle.

6.4.3 Modélisation généralisée du devenir et du transport des dioxines

Le modèle HYSPLIT a été utilisé pour simuler le devenir et le transport des dioxines émises aux États-Unis et au Canada. Des exemples des résultats généraux de la simulation ont été résumés dans des cartes de coefficients de transfert pour l'ensemble des TEQ de dioxines reçus par les lacs Supérieur et Ontario (figures 9 et 10, pages 139-140). Ces cartes de coefficients de transfert sont *indépendantes* des émissions réelles. Elles indiquent seulement l'efficacité relative du transport et du dépôt entre chaque *lieu* et les points de réception indiqués. Pour s'en servir utilement, on peut les considérer comme des représentations de l'effet relatif du dépôt à un point de réception donné des dioxines émises à chaque endroit indiqué *en supposant que les émissions sont uniformes dans l'ensemble du domaine du modèle.*

Par exemple, dans la figure 9, de 0,013 à 0,021 gramme des quantités de dioxines (de 1,3 à 2,1 %) émises à partir de la zone rouge se déposerait dans le lac Supérieur. Dans la partie inférieure de la plage (zone jaune), moins de 0,003 gramme des quantités de dioxine émises (< 0,3 %) s'y déposerait. Rappelons que cette carte est indépendante des émissions réelles; elle ne fait qu'indiquer la capacité de l'atmosphère, estimée par le modèle, à transporter les dioxines émises de diverses sources et à les déposer dans le lac indiqué.

En général, les cartes illustrent l'influence des vents dominants de

Bien que les données disponibles semblent permettre de produire une première estimation des liens entre sources et récepteurs, il est impérieux de consacrer d'autres ressources à l'amélioration des inventaires si l'on veut accroître l'exactitude de la méthode de modélisation employée.

l'ouest et du sud-ouest, car l'efficacité du transport à partir de ces directions est généralement supérieure à celle observée dans les autres directions. De plus, il est évident que, même si les coefficients de transfert sont inversement proportionnels à la distance par rapport à un lac donné, ils ne diminuent pas au point que la contribution des émissions des sources régionales et des sources éloignées puisse être jugée négligeable. Il est à noter que les coefficients de transfert indiqués sur les cartes varient selon le congénère ou le mélange de congénères — et selon le lieu de réception — considéré (un congénère correspond à une espèce de dioxine, et il existe 210 congénères de la dioxine; voir la note 16). Les cartes élaborées reposent sur l'hypothèse de l'existence d'un mélange de congénères caractéristique du mélange moyen propre aux émissions répertoriées dans les inventaires américains et canadiens des émissions. Dans la pratique, elles ne sont que des exemples de calculs, et la multitude de variations possibles est traitée par le modèle.

6.4.4 Évaluation des résultats de la modélisation appliquée aux dioxines

Pour évaluer la validité globale des sorties du modèle, on peut comparer les prévisions pour des endroits précis avec les mesures dans l'air ambiant effectuées à ces endroits. Cohen (1998) a examiné les mesures des concentrations de dioxines dans l'air ambiant réalisées aux États-Unis et au Canada. Dans le cas des dioxines, en 1996, on dispose des résultats de mesures dans l'air ambiant effectuées sur 30 jours en milieu rural à deux endroits au Vermont et à deux endroits au Wisconsin (Commoner *et al.*, 1998) ainsi qu'à un autre endroit au Connecticut, et d'échantillons d'air prélevés sur 48 heures en plusieurs endroits dans des régions rurales au Canada (Dann, 1998). Les résultats d'autres mesures effectuées sur de courtes périodes (de 24 à 48 heures) dans les États du Mississippi (Fiedler *et al.*, 1997), de l'Ohio (Wagrowski and Hites, 1997) et du Vermont (Agency of Natural Resources, 1996) pourraient également être disponibles. Il n'existe pas de mesures directes du dépôt sec de PCDD et de PCDF pour les périodes ou les régions d'intérêt. En conséquence, les estimations du dépôt sec de PCDD et de PCDF sont généralement déduites de mesures des concentrations dans l'air ambiant. Le seul programme de mesures de dépôts humides en Amérique du Nord semble être celui qui est parrainé par le ministère de l'Environnement de l'Ontario. Ce programme porte sur les dépôts humides de PCDD et de PCDF en 1996 mesurés dans un milieu semi-rural à Dorset, en Ontario.

Ce manque de données de surveillance de l'air ambiant à l'égard des PCDD et des PCDF réduit effectivement les possibilités d'évaluer les sorties du modèle, ce qui impose une importante limite aux travaux de modélisation décrits dans ce chapitre et aux autres travaux de modélisation touchant les PCDD et les PCDF. Il faudrait donc consacrer des ressources supplémentaires aux mesures des concentrations de dioxines dans l'air ambiant et des dépôts de ces substances. D'autres données de mesure des concentrations de dioxines dans l'air ambiant et les précipitations seront intégrées à l'analyse à mesure qu'elles seront disponibles.

(...) les principales sources des dioxines qui se déposent dans le lac Supérieur, qui représentent près de 40 pour cent du total, sont situées à une distance de 400 à 700 kilomètres (de 250 à 435 milles); dans le cas du lac Ontario, environ 35 pour cent des dépôts sont attribuables à des sources situées à 20 kilomètres (12,5 milles) tout au plus des rives.

Dans des études récentes, Cohen *et al.* (1995) et Commoner *et al.* (1998) ont constaté que des prévisions des concentrations de dioxines réalisées au moyen de cette méthode étaient proches des mesures dans l'air ambiant, ce qu'ils considèrent comme encourageant. Tant pour les prévisions que pour les mesures, la plupart des concentrations entraient dans la plage correspondant à la marge d'erreur. Dans l'étude en question ici, la concordance relative est comparable à celle observée dans l'étude antérieure. Un rapport distinct portant sur les travaux décrits dans ces pages présente les résultats de l'évaluation des sorties du modèle.

Quand les activités de surveillance et de modélisation sont exécutées de façon complémentaire, la valeur de chaque activité en est immensément accrue. Pour évaluer les sorties du modèle, et assurer la viabilité de celui-ci, les mesures dans l'air ambiant sont essentielles. En même temps, il est impossible d'assurer une surveillance partout et en tout temps. C'est alors que la modélisation peut aider à combler les vides sur les plans spatial, temporel et phénoménologique, à interpréter les mesures dans l'air ambiant, à améliorer les programmes de surveillance, à concevoir de nouveaux programmes et à prévoir du point de vue théorique les effets des différents plans d'action proposés. Inversement, l'utilité des activités de surveillance et de modélisation est réduite si celles-ci ne sont pas entreprises de façon complémentaire.

6.4.5 Relations source-récepteur touchant le dépôt atmosphérique dans les Grands Lacs des dioxines émises aux États-Unis et au Canada

On a combiné les données des inventaires des émissions aux résultats généralisés de la modélisation du devenir et du transport dans l'atmosphère pour estimer les relations entre les sources indiquées dans ces inventaires et chacun des Grands Lacs. Des cartes montrant la distribution géographique des contributions au dépôt atmosphérique dans les lacs Supérieur et Ontario sont présentées dans les figures 11 à 14 (pages 141-144). Ces cartes ont été produites à partir des moyennes géométriques des estimations des émissions. Les figures 11 et 13 indiquent la densité spatiale de la contribution au dépôt (en µg TEQ/km^2-an) et les figures 12 et 14, les contributions totales pour chaque État et province en pourcentage du dépôt total estimé.

Bien qu'il existe des cartes des dépôts dans le bassin de tous les Grands Lacs, on a choisi d'en examiner seulement deux dans ce chapitre pour mettre en opposition un lac aux rives où le développement est faible (le lac Supérieur) et un bassin où l'on observe un important développement (le lac Ontario). Comme on pourrait s'y attendre, les sources majeures de substances toxiques persistantes qui se déposent dans le lac Supérieur sont généralement plus éloignées de celui-ci que ne le sont les sources majeures des substances reçues dans le lac Ontario. En fait, dans le premier cas, des sources aussi éloignées du milieu récepteur que Saint Louis exercent une grande influence sur les dépôts dans le lac, tandis que les grands centres urbains qui bordent le lac Ontario sont responsables d'une partie beaucoup plus grande des dépôts dans ce lac.

Les figures 15, 16 et 17 (pages 145-146) présentent sous forme graphique des sommaires généraux des contributions relatives en fonction de la distance et des différentes catégories de sources. La figure 15 montre que les principales sources des dioxines qui se déposent dans le lac Supérieur, qui représentent près de 40 pour cent du total, sont situées à une distance de 400 à 700 kilomètres (de 250 à 435 milles); dans le cas du lac Ontario, environ 35 pour cent des dépôts sont attribuables à des sources situées à 20 kilomètres (12,5 milles) tout au plus des rives.

La figure 16 indique le pourcentage des quantités de dioxines émises dans les États et la province situés dans le bassin des Grands Lacs (Minnesota, Wisconsin, Illinois, Indiana, Michigan, Ohio, Pennsylvanie, New York et Ontario) qui se déposent dans chacun des lacs, ainsi que le pourcentage pour le reste des États-Unis et du Canada. Les mêmes données sont présentées dans le tableau 8. On peut constater qu'environ 75 pour cent des quantités de dioxines qui se déposent dans les Grands Lacs proviennent des États et de la province situés dans le bassin. Toutefois, dans le cas des lacs Supérieur et Huron, seulement 25 pour cent des quantités qui s'y déposent proviennent des États et de la province qui les bordent.

La figure 17 présente des estimations préliminaires de la contribution de différentes catégories de sources au flux annuel des dépôts de dioxines (en grammes TEQ par kilomètre carré de la surface des lacs) dans des bassins particuliers.

Afin de résumer les résultats succinctement, on a groupé les diverses catégories de sources prises en compte dans les inventaires en trois grandes catégories : incinération, métallurgie et brûlage de combustibles. On a divisé les dépôts estimés (exprimés en grammes TEQ dans un lac donné par année à partir des sources de chaque catégorie) par la superficie du lac pour obtenir un flux (grammes TEQ par km^2 par année)[18] . On a ensuite divisé ce flux par la population du pays où se trouve la source pour obtenir une valeur par habitant. En moyenne, selon les données des inventaires des émissions de 1995 et 1996, l'incinération constituait la catégorie contribuant le plus au dépôt de dioxines dans l'ensemble du bassin des Grands Lacs. En outre, même par habitant, la contribution des sources américaines semble relativement importante par rapport à celle des sources canadiennes[19], sauf dans le cas du lac Ontario où les contributions des deux pays sont comparables.

Il convient de noter que l'analyse ne tient pas compte des sources situées au Mexique, car il n'existe malheureusement pas encore d'inventaire des émissions de dioxines dans ce pays. Vu la grande distance séparant le Mexique des Grands Lacs, la contribution des sources mexicaines aux dépôts dans ces lacs devrait être relativement négligeable. Toutefois, il faudra vérifier cette hypothèse en étendant le domaine de la modélisation globale quand on disposera d'un inventaire des sources au Mexique. De plus, l'extension de l'analyse à d'autres pays pourrait être utile, mais on ne s'attend pas à ce qu'elle ajoute beaucoup à l'étude des dépôts de dioxines dans les Grands Lacs; quoi qu'il en soit, cette hypothèse pourra être contrôlée dans le cadre de travaux futurs.

18 Cette normalisation en fonction de la superficie des lacs a été effectuée de manière à permettre la comparaison uniforme des contributions aux dépôts dans les lacs. Autrement dit, toutes choses étant égales par ailleurs, il se dépose de plus grandes quantités de dioxines par voie atmosphérique (en grammes par année) dans un lac étendu que dans un petit lac, la superficie du milieu récepteur étant supérieure; toutefois, le flux du dépôt atmosphérique (en grammes par kilomètre carré par année) est le même quelle que soit l'étendue du lac.

19 Le brûlage de déchets par des particuliers n'est pas pris en considération dans l'inventaire canadien, et on ne connaît pas bien son ampleur à l'heure actuelle. Cela peut expliquer *en partie* l'écart entre les contributions des deux pays.

Tableau 8 **Contribution des États et de la province situés dans le bassin des Grands Lacs et du reste des États-Unis et du Canada au dépôt atmosphérique de dioxines dans les Grands Lacs en 1995 et 1996**

	Pourcentage des quantités de dioxines déposées émises par État et par la province					
État ou province	Lac Supérieur	Lac Huron	Lac Michigan	Lac Érié	Lac Ontario	Moyenne pour les Grands Lacs
Illinois	16	11	36	6	4	15
Indiana	13	12	27	8	4	13
Michigan	10	17	7	11	4	10
Minnesota	9	3	3	1	1	4
New York	4	8	2	8	35	11
Ohio	7	17	4	37	15	16
Pennsylvania	2	3	1	5	8	4
Wisconsin	2	1	2	0,3	0,3	1
Ontario	6	4	1	2	7	4
Total - États et province du bassin	69	75	83	78	79	77
Total - Reste des É.-U.	29	23	16	21	20	22
Total - Reste du Canada	2	2	1	1	2	1
Total - Reste des É.-U. et du Canada	31	25	17	22	21	23
Total	100	100	100	100	100	100

6.5 CONSTATATIONS ET CONCLUSIONS

Constatations préliminaires

Les travaux dont il est ici question et les travaux antérieurs confirment que :

- d'importantes quantités de substances toxiques persistantes sont émises à partir de différents types de sources réparties sur un vaste territoire;
- chaque substance toxique persistante présente un comportement distinct dans l'atmosphère, et les temps de séjour, les distances parcourues et les taux de réémission varient grandement, tous ces facteurs devant être pris en compte dans l'élaboration des modèles;
- en ce qui concerne les contaminants étudiés, les phénomènes de dispersion, de transformation et de dépôt font généralement en sorte que les quantités déposées sont inversement proportionnelles à la distance par rapport à la source; [Pour d'autres polluants visés par la Stratégie binationale relative aux toxiques des Grands Lacs, la réémission ou la revaporisation (effet de rebond) peut augmenter grandement la distance de transport effective et même causer une accumulation loin de la source, notamment dans l'Arctique.]
- si l'on considère les sources isolément, toutes choses étant égales par ailleurs, les sources proches produisent généralement un impact sur le dépôt supérieur à celui des sources éloignées; [Toutefois, le nombre de sources est directement proportionnel à la distance par rapport au milieu récepteur, l'augmentation du nombre de sources contrebalançant par conséquent la faiblesse de l'impact sur le dépôt considéré source par source.]
- la modélisation globale semble permettre de déterminer les sources de substances toxiques persistantes particulières qui se déposent dans chaque lac du bassin des Grands Lacs et de quantifier les dépôts de substances provenant de ces sources.

Jusqu'à présent, les travaux présentés ici ont révélé ce qui suit :

- En ce qui concerne les dioxines, on estime qu'environ 75 pour cent des quantités déposées dans les cinq Grands Lacs par voie atmosphérique proviennent des États et de la province situés dans le bassin de ces lacs.
- Il semble qu'environ 50 pour cent des quantités de dioxines qui se déposent dans le lac Ontario par voie atmosphérique proviennent de sources très proches du lac, tandis que le reste provient de sources beaucoup plus éloignées, soit de 400 à 1 500 km (de 250 à 930 milles); on observe des proportions semblables quant aux dépôts dans les lacs Érié et Michigan.
- En ce qui touche les dépôts dans le lac Supérieur, les sources situées à l'extérieur de la région jouent un rôle relativement plus important (40 pour cent des quantités déposées proviennent de sources situées à une distance de 400 à 700 km (de 250 à 435 milles), car il existe peu de sources proches en amont sous le vent. La même constatation vaut pour les dépôts dans le lac Huron.
- Le modèle HYSPLIT peut établir des liens fiables entre des sources et des régions d'origine particulières d'une substance toxique persistante donnée et les quantités déposées dans un lac particulier. La méthode employée semble donner des résultats d'une exactitude raisonnable en mobilisant des moyens de calcul d'une ampleur relativement modérée.

D'autres travaux, dont les suivants, pourraient permettre de réduire l'incertitude dont souffre l'application de cet outil :

- poursuivre l'examen de la qualité des inventaires des émissions utilisés et leur apporter les modifications appropriées par la suite;
- pousser l'essai et le raffinement des modules de simulation du devenir et du transport du modèle;
- étendre le programme de surveillance des milieux atmosphériques et aquatiques ambiants afin de recueillir davantage de données pour l'évaluation du modèle;
- effectuer d'autres comparaisons avec les méthodes et les algorithmes propres à d'autres modèles et avec les sorties de ces modèles (RELMAP et Models-3 par exemple) appliqués à certains contaminants visés par la Stratégie binationale relative aux toxiques des Grands Lacs.

Conclusions préliminaires

En ce qui a trait aux travaux portant sur les dioxines dont il est question dans ce chapitre, le CCIQA a démontré ce qui suit :

- une carte de base binationale « sans frontières » des inventaires des émissions de dioxines peut être confectionnée et présentée sur support électronique et sur support papier;
- sur la base des travaux poussés relatifs aux dioxines et aux travaux en cours relatifs à l'atrazine et au cadmium, on peut utiliser le modèle HYSPLIT de la NOAA pour élaborer des coefficients de transfert permettant d'estimer théoriquement la proportion des émissions de ces substances à partir d'endroits précis aux États-Unis et au Canada qui se déposerait dans le bassin de chacun des Grands Lacs;
- en appliquant les meilleurs inventaires disponibles des émissions de ces contaminants aux coefficients de transfert élaborés, on peut estimer les quantités de ces contaminants qui se déposent dans des lacs particuliers à partir de sources ponctuelles précises, de différentes catégories de sources et de sources étendues discrètes;
- les résultats globaux de la modélisation appliquée à des contaminants précis peuvent être vérifiés par comparaison avec des mesures des concentrations dans l'air ambiant et les précipitations.

Implications des travaux à ce jour

Dans le cadre des travaux échelonnés sur plusieurs années qu'il mène afin d'accroître la connaissance du dépôt de substances dans les Grands Lacs par voie atmosphérique, le CCIQA a soutenu la mise au point et la démonstration d'une méthode puissante et efficace permettant de déterminer les sources et les régions d'origine précises d'émissions atmosphériques de substances toxiques persistantes particulières qui se déposent dans les Grands Lacs.

- Cette méthode fait appel à des données d'inventaire des émissions et à un modèle du devenir et du transport dans l'atmosphère pour estimer le dépôt atmosphérique de substances dans les lacs à partir de chaque source d'émission. Bien qu'on se soit servi du modèle HYSPLIT, d'autres modèles pourraient être utilisés.
- De plus, cette méthode fait ressortir la nécessité d'une approche systématique et soutenue à l'échelle continentale à l'amélioration des estimations annuelles ou biennales des émissions, pour pouvoir réaliser une modélisation dégageant les tendances connexes de la réduction des dépôts et montrant les progrès réalisés par l'application des stratégies de réduction. Pour appliquer la démarche avec succès à toutes les substances préoccupantes présentes dans le bassin des Grands Lacs, il est essentiel d'utiliser des données sur les émissions qui soient plus accessibles et complètes, notamment en supprimant, au besoin, les restrictions actuelles visant à assurer la confidentialité des inventaires des émissions.
- Il importe d'étendre les programmes de mesures systématiques des concentrations dans l'air ambiant, les précipitations et l'eau afin d'obtenir des données sur les tendances à long terme des charges de contaminants et des concentrations dans les Grands Lacs. De plus, ces mesures faciliteraient la mise au point d'autres modèles ainsi que l'évaluation et la validation des modèles existants.
- Il existe des programmes de réduction volontaire des émissions de substances toxiques persistantes des deux côtés de la frontière, mais il est difficile d'évaluer leur efficacité. Les deux pays pourraient corriger cette lacune en produisant, conjointement et de façon coordonnée, des mises à jour régulières des inventaires des émissions.

Recommandation

- **Le CCIQA recommande que la Commission mixte internationale fasse la promotion active auprès des gouvernements des États-Unis et du Canada de l'emploi coordonné de la méthode susmentionnée ou d'une méthode semblable pour l'examen des programmes de réduction des émissions et la détermination d'autres mesures nécessaires à l'atteinte des objectifs de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs et de la Stratégie binationale relative aux toxiques des Grands Lacs qui en découle, afin de réduire l'entrée dans l'environnement des substances toxiques persistantes, en particulier celles qui sont transportées par voie atmosphérique.**

6.6 POSTFACE : L'ATELIER SUR LA QUALITÉ DE L'AIR DU CCIQA TENU À L'OCCASION DU FORUM PUBLIC BINATIONAL DE LA CMI À MILWAUKEE (WI) LE SAMEDI 25 SEPTEMBRE 1999

6.6.1 Exposé du CCIQA

Le CCIQA a non seulement présenté les travaux effectués à l'aide du modèle HYSPLIT, mais il a examiné un autre aspect de l'annexe 15 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, à savoir l'engagement des gouvernements des États-Unis et du Canada, en collaboration les gouvernements des États et de la province, d'*« (...) élaborer, adopter et mettre en oeuvre des mesures de lutte contre les sources d'émission de substances toxiques et d'élimination des sources d'émission de substances toxiques rémanentes, dans le cas où le dépôt atmosphérique de ces substances (...) contribue sensiblement à la pollution du bassin des Grands lacs. »*

L'évaluation de ces activités par le CCIQA comprenait : i) une enquête électronique menée auprès des responsables de la gestion de la qualité de l'air dans les organismes des États intéressés et ii) l'examen des émissions aux États-Unis, à l'échelle du comté, des quelque 30 composés (voir le tableau 9) visés par la Stratégie binationale relative aux toxiques des Grands Lacs de 1997 et les programmes connexes de lutte contre les émissions. Les polluants visés par cette stratégie sont divisés en deux catégories : les groupes I et II. (La liste des polluants du groupe I est quasi identique à la liste des polluants critiques établie en 1985 par le CCIQA, et la Stratégie peut être considérée comme une extension de l'annexe 15 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs.) De plus, on a réalisé un groupement des descriptions du programme canadien de lutte contre les émissions et produit de l'information sur les émissions de certaines substances. Le document sur les émissions par comté aux États-Unis et le groupement des descriptions du programme canadien sont diffusés à la page du CCIQA du site Web de la CMI, à l'adresse suivante : [www.ijc.org/boards/iaqab] (en anglais seulement).

L'enquête électronique a donné de piètres résultats, malgré certains des engagements pris par les États-Unis énoncés dans la Stratégie binationale relative aux toxiques des Grands Lacs. La majorité des 48 États n'ont pas répondu aux demandes d'information répétées, et moins de 5 pour cent des réponses reçues présentent une utilité. Il existait peu d'indications de l'existence de données faisant l'objet d'un groupement systématique à l'échelle de l'État. Qui plus est, rien n'indiquait que les exigences découlant de l'annexe 15 de l'Accord et de la Stratégie étaient communiquées efficacement aux États, en particulier ceux qui sont situés à l'extérieur du bassin des Grands Lacs.

Le reste des recherches effectuées par le CCIQA a fourni de l'information sur les programmes ciblant des secteurs précis, notamment les réductions des émissions projetées liées à la réglementation adoptée récemment en application de la *Clean Air Act* des États-Unis à l'égard des incinérateurs de déchets municipaux et médicaux. Au Canada, il existe de l'information permettant de quantifier les avantages de mesures particulières prises dans le cadre du programme ARET (Accélération de la réduction et de l'élimination des toxiques). D'autres renseignements sur ces programmes sont présentés à la page Web du CCIQA. Dans certains cas, les réductions réalisées sont estimées, dont celles qu'ont permises l'initiative MACT (Maximum Available Control Technology) aux États-Unis et le Processus des options stratégiques au Canada. Le catalogage de ces renseignements et d'autres renseignements connexes sur les contaminants des groupes I et II s'est révélé une entreprise d'envergure. Le rapport du CCIQA sur les émissions à l'échelle du comté aux États-Unis et les activités connexes compte plus de 700 pages et ne cesse de grossir. ***Toutefois, on n'a pu trouver de base de données systématique et complète sur la quantification des réductions des émissions des contaminants visés par la Stratégie binationale relative aux toxiques des Grands Lacs, de sorte qu'on ne pourra effectuer d'examen exhaustif des résultats des mesures de réduction des émissions ni d'autres travaux de modélisation relatifs aux contaminants autres que les dioxines, le cadmium et le mercure.***

En l'absence d'un mécanisme permettant l'établissement régulier d'un inventaire binational, le CCIQA a créé le Groupe de travail sur les inventaires d'émissions, formé de représentants d'Environnement Canada, du ministère de l'Environnement de l'Ontario, de l'EPA et de quelques organismes d'États, qu'il a chargé d'appuyer l'élaboration d'inventaires pour trois polluants : les dioxines, le cadmium et le mercure. Ce groupe de travail a fourni une base pour la production d'une carte unique, sur support électronique et support papier, présentant l'information sur les émissions de dioxines aux États-Unis et au Canada; des cartes portant sur les émissions de cadmium et de mercure seront également produites.

Les principales sources de données sur les émissions sont le National Toxics Inventory aux États-Unis et l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP) au Canada. Les initiatives ayant mené à la création de ces inventaires présentent des mérites, mais souffrent également de lacunes. Il n'existe pas de renseignements détaillés sur les sources, et on trouve peu ou pas d'information sur les processus connexes. De plus, la résolution spatiale et temporelle des inventaires est insuffisante pour des analyses détaillées; ainsi, les sources sont souvent groupées à l'échelle du comté. L'importance des sources non prises en compte, tels le brûlage de déchets par des particuliers dans les régions rurales, n'est pas mentionnée ni estimée. Ces inventaires peuvent appuyer les décisions de planification touchant certains contaminants mais, dans la majorité des cas, ils ne sont pas assez détaillés pour autoriser des analyses du genre de celle entreprise par le CCIQA.

Qui plus est, même si certains États, comme la Californie, travaillent activement à la collecte et au traitement de l'information sur les émissions et à sa diffusion au gouvernement fédéral, il n'existe apparemment pas d'exigences uniformes concernant la présentation de cette information par les États. Il s'ensuit que l'inventaire national des émissions renferme des données extrêmement disparates sur les émissions dans les États.

Au Canada, l'INRP, qui porte sur les rejets dans l'air et l'eau et sur terre, permet un certain degré d'analyse mais n'est pas sans défauts. Par exemple, pour que les rejets par une installation donnée d'un toxique particulier soient inventoriés, il faut qu'au moins 10 tonnes de ce toxique soient produites, traitées ou utilisées par cette installation. Il en résulte que d'importantes

sources, comme les émissions de mercure des centrales d'Ontario Hydro alimentées au charbon, ne sont pas inventoriées, sans compter que l'INRP renferme peu de commentaires sur la qualité des données. Des 176 substances faisant partie de l'inventaire, seulement cinq figurent sur la liste des substances visées par la Stratégie binationale relative aux toxiques des Grands Lacs.

Il existe également un inventaire multipartite des substances touchant les Grands Lacs, soit le Great Lakes Regional Air Toxics Emission Inventory, coordonné par la Great Lakes Commission. Cet inventaire regroupe actuellement 82 composés provenant de sources ponctuelles et étendues stationnaires. Le premier inventaire régional (pour 1993) a été rendu disponible pour la première fois en 1997, et une mise à jour, qui renfermera des données sur les sources mobiles et les sources ponctuelles répertoriées en 1996, devrait être publié sous peu. Le contenu de l'inventaire de 1993 ayant été fourni à l'EPA, la composante de l'inventaire national des toxiques établi par cet organisme qui touche les Grands Lacs devrait être quasi identique à l'inventaire susmentionné.

L'information à l'échelle du procédé étant souvent confidentielle, certains États groupent les données au niveau du comté, ce qui limite l'utilité de l'inventaire pour la modélisation. Les données sur les sources ou les estimations sont explicitées dans l'inventaire, et l'on s'efforce d'intégrer les facteurs et les taux de production pertinents à la base de données.

Les données sont accessibles seulement à la communauté scientifique tandis que des sommaires de données sont présentés au public à l'adresse Internet suivante : [www.glc.org/air/air3.html]. On peut télécharger le logiciel nécessaire pour consulter l'inventaire, et il faut également se servir d'un logiciel Oracle pour la manipulation des données. Une collaboration binationale est assurée avec les gouvernements de l'Ontario et du Canada, et des représentants du Texas, de la Louisiane et du Québec ont participé à des réunions destinées à l'organisation de l'inventaire. Il y a des raisons de croire que cet inventaire sera plus étroitement lié à la Stratégie binationale relative aux toxiques des Grands Lacs que l'autre inventaire décrit dans ces pages.

On pourrait établir trois catégories quant à la qualité des inventaires nationaux à l'égard de contaminants particuliers visés par cette stratégie. Les inventaires des émissions de dioxines, de mercure et de cadmium entrent dans la catégorie des données *de bonne qualité* (convenant à la modélisation et à d'autres applications poussées).

La deuxième catégorie englobe les données d'inventaire qui n'ont qu'un caractère *indicatif*; ces données donnent une idée générale des sources et des catégories de sources, mais d'importants manques d'information empêchent la modélisation ou d'autres analyses élaborées. Elle renferme environ huit contaminants : 1,4-dichlorobenzène, benzo[a]pyrène, anthracène, benzo[a]anthracène, benzo(g,h,i)pérylène, pérylène, phénanthrène et HAP en tant que groupe.

Pour la grande majorité des contaminants visés par la Stratégie binationale relative aux toxiques des Grands Lacs, les Parties et les pouvoirs publics compétents doivent effectuer une importante mise à jour des inventaires avant qu'on puisse produire des rapports complets sur les progrès accomplis vers la quasi-élimination des rejets et les analyses nécessaires à l'élaboration d'orientations stratégiques et tactiques.

En ce qui touche les autres contaminants visés par la Stratégie binationale relative aux toxiques des Grands Lacs, les inventaires sont jugés *insuffisants* pour la détermination de tendances relatives aux émissions, à plus forte raison pour la modélisation des relations source-récepteur.

Parmi les caractéristiques des inventaires de bonne qualité, on retrouve le degré relatif d'actualité des données, la représentation de toutes les sources importantes, le contrôle de qualité explicite, l'existence d'estimations basées sur des mesures réelles plutôt que sur des facteurs d'émission et l'accessibilité au public à des fins d'examen et d'application.

La question de l'accessibilité au public des données sur les émissions est particulièrement préoccupante. Ainsi, les données de l'INRP du Canada sont accessibles, mais cet inventaire ne contient que quelques-uns des polluants visés par la Stratégie binationale relative aux toxiques des Grands Lacs et, tel que noté ci-dessus, il ne révèle pas toutes les sources importantes. De même, dans le cas du Great Lakes Regional Air Toxics Emission Inventory, des questions de confidentialité font parfois en sorte qu'on présente les estimations des émissions à l'échelle du comté au lieu de fournir de l'information sur des sources ponctuelles particulières. ***Il conviendrait que la Commission recommande que, lorsque les installations évacuent leurs déchets dans l'environnement extérieur, l'information sur les quantités évacuées par ces installations et les données connexes sur les caractéristiques des émissions et les paramètres des procédés soient mises à la disposition du public.***

En somme, le CCIQA a trouvé et traité des données sur les émissions, produit une carte sans frontière des émissions des États-Unis et du Canada et utilisé ces outils pour établir des liens entre les sources et les milieux récepteurs quant aux dépôts de dioxines dans le bassin des Grands Lacs et pour préciser ces liens. Des analyses semblables seront présentées pour les émissions de cadmium et de mercure. Pour la grande majorité des contaminants visés par la Stratégie binationale relative aux toxiques des Grands Lacs, les Parties et les pouvoirs publics compétents doivent effectuer une importante mise à jour des inventaires avant qu'on puisse produire des rapports complets sur les progrès accomplis vers la quasi-élimination des rejets et les analyses nécessaires à l'élaboration d'orientations stratégiques et tactiques. ***En application des accords et des stratégies bilatéraux en vigueur, les Parties devraient engager des ressources pour appuyer la création d'une base de données binationale accessible au public renfermant de l'information sur les contaminants visés par la Stratégie binationale relative aux toxiques des Grands Lacs et pouvant montrer les progrès accomplis dans la réduction des émissions et permettre l'établissement de liens entre les sources et les récepteurs.***

De plus, le CCIQA a indiqué que les modèles ne peuvent être améliorés et que leurs sorties ne peuvent être considérées dans le contexte approprié sans qu'on effectue des mesures systématiques des concentrations dans l'air ambiant, les précipitations et l'eau afin de valider la modélisation et de dégager et comprendre les tendances.

6.6.2 Échanges en groupes et commentaires du public

Les participants aux échanges qui ont suivi l'exposé ont insisté sur les questions suivantes :

- La poursuite des travaux de modélisation et d'établissement de bilans massiques tenant compte des charges introduites par le biais des tributaires ainsi que de l'entrée dans l'environnement à partir de sources ponctuelles et par les eaux souterraines, les sédiments et l'atmosphère ne devrait pas empêcher le renforcement de la réglementation. Les instruments législatifs et réglementaires existants devraient être mis en application de façon stricte et, au besoin, de nouveaux instruments devraient être adoptés. Par exemple, initialement, la bioaccumulation chez les poissons n'était pas un critère pour la désignation des lieux couverts par le programme du Superfund (« Fonds spécial pour l'environnement ») aux États-Unis, mais elle l'est devenue.
- Il a été fréquemment question durant l'atelier des charges journalières maximales totales (CJMT). Cette notion, incluse dans la *Clean Water Act* des États-Unis depuis 1972, ne déborde que depuis peu de temps le cadre des substances autres que les polluants classiques (phosphore, DBO, etc.); elle s'applique désormais aux substances toxiques persistantes ayant plusieurs voies d'entrée dans l'environnement.
- Un autre point de vue a été exprimé concernant l'évaluation du risque en fonction des sources. Il y a dix ou quinze ans, la seule voie d'entrée dans l'environnement prise en considération dans cette évaluation était l'inhalation des substances dégagées par un incinérateur. Or, il est maintenant admis que la majeure partie du risque est attribuable à l'ingestion de produits laitiers et de produits carnés. L'effet cumulé de 46 000 sources révélé par la modélisation est beaucoup plus important. On ne sait pas avec certitude si la réglementation en place aux États-Unis et au Canada peut autoriser l'adoption de cette approche globale.
- Les participants ont convenu qu'il n'existe pas aux États-Unis d'autorité législative claire permettant de tenir compte des effets de la bioaccumulation. Des mesures moins évidentes qui peuvent être prises en vertu de la législation américaine — notamment la *Clean Water Act*, qui intègre la notion de CJMT et par laquelle on peut obliger les États à dresser des listes des plans d'eau menacés et à fixer des CJMT pour les toxiques persistants — peuvent fournir d'autres moyens d'intervention.
- Les travaux de modélisation du bilan massique se rapportant au lac Michigan ont révélé récemment l'incidence des panaches urbains sur les plans d'eau. Dans le cas des BPC, environ la moitié des quantités qui se déposent dans ce lac proviennent du panache urbain de Chicago-Gary. Il faudra également pousser l'étude de cette source étendue située à courte distance du milieu récepteur.
- Par ailleurs, faute d'inventaires d'échelle planétaire de bonne qualité, il sera très difficile d'assurer la surveillance des substances chimiques qui séjournent longtemps dans l'atmosphère. Toutefois, des recherches menées récemment à l'aide de techniques de différenciation des isomères ont permis d'établir un lien entre des échantillons de sol des États-Unis contenant certains composés organochlorés et le dépôt de ces composés dans l'Arctique.
- Les participants à l'atelier ont souligné que les travaux de modélisation et d'inventaire devraient compléter et non remplacer les futurs programmes de réduction, particulièrement en ce qui a trait au mercure rejeté par les centrales alimentées au charbon et aux HAP (benzo(a)pyrène) émis par les alumineries.

Tableau 9 **Polluants visés par la Stratégie binationale relative aux toxiques ***

Substances du groupe I	Substances du groupe II
Aldrine/dieldrine	Cadmium et ses composés
Benzo(a)pyrène {B(a)P}	1,4-dichlorobenzène
Chlordane	3,3'-dichlorobenzidine
DDT (en plus du DDD et du DDE)	Dinitropyrène
Hexachlorobenzène (HCB)	Endrine
Plomb alkylé	Heptachlore (et époxyde d'heptachlore)
Mercure et ses composés	Hexachlorobutadiène (en plus de l'hexachloro-1,3-butadiène)
Mirex	Hexachlorocyclohexane
Octachlorostyrène	4,4'-méthylènebis (2-chloroaniline)
BPC	Pentachlorobenzène
PCDD (dioxines) et PCDF (furanes)	Pentachlorophénol
Toxaphène	Tétrachlorobenzène (1,2,3,4- et 1,2,4,5-)
	Tributylétain
	Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) en tant que groupe, y compris, mais non exclusivement :
	- anthracène
	- benzo(a)anthracène
	- benzo(g,h,i)pérylène
	- pérylène
	- phénanthrène

*USEPA/Environnement Canada, Stratégie Canada-États-Unis pour l'élimination virtuelle des substances toxiques rémanentes des Grands Lacs, 1997.

6.7 RÉFÉRENCES ET BIBLIOGRAPHIE

Agency of Natural Resources (ANR), State of Vermont. 1996. Hazardous Air Contaminant Monitoring Program Report, Montpelier (VT):Agency of Natural Resources.

Bartlett, P., P. Cooney, K. Couchot, H. Eisl, and B. Commoner. 1998. *The Routes and Biomarker Evidence of Exposure of Wildlife Populations to Atrazine, An Endocrine Disruptor.* Flushing (NY): CBNS, Queens College.

Bidleman, T.F. 1988. « Atmospheric Processes - Wet and Dry Deposition Of Organic-Compounds Are Controlled By Their Vapor Particle Partitioning ». *Environmental Science & Technology* 22(4): 361-367.

Biegalski, S.R., S. Landsberger, and R.M. Hoff. 1998. « Source-Receptor Modeling Using Trace Metals in Aerosols Collected at Three Rural Canadian Great Lakes Sampling Stations ». *Journal of the Air and Waste Management Association* 48: 226-237.

Blanchard, P., J.F. Hopper, and R.M. Hoff. 1997. « Principal Component Analysis of IADN Elemental Data from a Site in Ontario ». Présenté à la 90e assemblée et exposition annuelle de l'Association pour la Prévention de la Contamination de l'Air et du Sol, 8-13 juin 1997. Toronto (Ontario), Canada.

Canada et États-Unis. 1997. *Stratégie binationale relative aux toxiques des Grands Lacs - Stratégie Canada-États-Unis pour l'élimination virtuelle des substances toxiques rémanentes des Grands Lacs.* Le texte de la stratégie est disponible à l'adresse Internet suivante : http://www.cciw.ca/glimr/data/binational-toxic-strat./intro-f.html.

Clark, T.L. 1992a. *Atmospheric Deposition of Toxic Metals to Lake Michigan: Preliminary Annual Model Calculations.* Présenté au International Symposium of Measurement of Toxic and Related Air Pollutants organisé par l'Environmental Protection Agency et de l'Association pour la Prévention de la Contamination de l'Air et du Sol, Durham (NC). Mai 1992 (EPA/600/A-92/239; NTIS PB93-120954/XAB).

Clark, T.L. 1992b. *Model Calculations of the Annual Atmospheric Deposition of Toxic Metals to Lake Michigan.* Présenté à la 85e assemblée annuelle de l'Association pour la Prévention de la Contamination de l'Air et du Sol. Kansas City (MO). 23-27 juin 1992. (EPA/600/A-92/234; NTIS PB93-120905/XAB).

Cohen, M. 1998. *Testing Models for Toxics and Nitrogen Deposition.* Préparé pour l'Air Resources Laboratory de la NOAA. Silver Spring (MD).

Cohen, M. 1997a. *Modeling the Atmospheric Transport and Deposition of Persistent Toxic Pollutants to the Great Lakes.* Windsor (Ont.): CMI. Préparé pour le Conseil consultatif international de la qualité de l'air de la Commission mixte internationale.

Cohen, M. 1997b. *Long Range Transport of Persistent Atmospheric Pollutants.* Windsor (Ont.): CMI. Préparé pour le Conseil consultatif international de la qualité de l'air de la Commission mixte internationale.

Cohen, M. 1997c. *Evaluation of Emissions Inventories in the U.S. and Canada for Level I and Level II Pollutants.* Windsor (Ont.): CMI. Préparé pour le Conseil consultatif international de la qualité de l'air de la Commission mixte internationale.

Cohen, M. 1995. *Review of the Lake Superior Lakewide Management Plan (Stage 1).* Préparé à la demande de la Commission mixte internationale.

Cohen, M. and P. Cooney. 1997. *The Use of Ambient Monitoring to Estimate the Atmospheric Loading of Persistent Toxic Substances to the Great Lakes.* Windsor (Ont.): CMI. Préparé pour le Conseil consultatif international de la qualité de l'air de la Commission mixte internationale.

Cohen, M., B. Commoner, H. Eisl, P. Bartlett, A. Dickar, C. Hill, J. Quigley, and J. Rosenthal. 1997a. « Development and Application of an Air Transport Model for Dioxins and Furans ». *Organohalogen Compounds* 33:214-219.

Cohen, M., B. Commoner, P.W. Bartlett, P. Cooney, and H. Eisl. 1997b. *Exposure to Endocrine Disruptors from Long Range Air Transport of Pesticides.* Rapport présenté à la W. Alton Jones Foundation. Flushing (NY): CBNS.

Cohen, M., P. Bartlett, and B. Commoner. 1997c. *Atmospheric Fate and Transport of Atrazine, Alachlor, and Acetochlor: A Preliminary Screening Analysis.* Rapport présenté à la W. Alton Jones Foundation. Flushing (NY): CBNS.

Cohen, M., P. Cooney, and B. Commoner. 1997d. *The Transport and Deposition of Persistent Toxic Substances to the Great Lakes.* Windsor (Ont.): CMI. Préparé pour le Conseil consultatif international de la qualité de l'air de la Commission mixte internationale.

Cohen, M., B. Commoner, D. Muir, C. Santos-Burgoa, and A. Espitia-Cabrera. 1997e. *Continental Pollutant Pathways: Dioxin.* Préparé pour le rapport sur les voies de pénétration des polluants à l'échelle continentale de la Commission de coopération environnementale de l'ALÉNA (volume présentant des études de cas).

Cohen, M., B. Commoner, H. Eisl, P. Bartlett, A. Dickar, C. Hill, J. Quigley, and J. Rosenthal. 1995. *Quantitative Estimation of the Entry of Dioxins, Furans, and Hexachlorobenzene into the Great Lakes from Airborne and Waterborne Sources.* Flushing (NY): CBNS. Rapport final présenté à la Joyce Foundation.

Commoner, B., J. Richardson, M. Cohen, S. Flack, P.W. Bartlett, P. Cooney, K. Couchot, H. Eisl, and C. Hill. 1998. *Dioxin Sources, Air Transport, and Contamination in Dairy Feed Crops and Milk.* Flushing (NY): CBNS.

Dann, T. 1998. *Mesure des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), des polychlorodibenzo-p-dioxines (PCDD) et des polychlorodibenzofuranes (PCDF) dans l'air ambiant au Canada (1987-1997).* Rapport n° AAQD-98-3, juillet 1998, Ottawa (Ont.). Division de l'analyse et de la qualité de l'air, Centre de technologie environnementale, Environnement Canada.

Dolan, D.M., K.P. McGunagle, S. Perry, and E. Voldner. 1993. *Source Investigation for Lake Superior.* Windsor (Ont.). Commission mixte internationale.

Draxler, R. and G.D. Hess. 1998. « An Overview of the HYSPLIT-4 Modeling System for Trajectories, Dispersion, and Deposition ». *Australian Meteorological Magazine* 47(4): 295-308.

Draxler, R.R., J.T. McQueen, and B.J.B. Stunder. 1994. « An Evaluation of Air Pollutant Exposures Due to the 1991 Kuwait Oil Fires Using a Lagrangian Model ». *Atmospheric Environment* 28(13): 2197-2210.

Draxler, R., *et al.* 1991a. « Across North America Tracer Experiment (ANATEX): Sampling and Analysis ». *Atmospheric Environment* 25A(12): 2815-2836.

Draxler, R. 1991b. « The Accuracy of Trajectories during ANATEX Calculated Using Dynamic Model Analyses Versus Rawinsonde Observations ». *J. App. Meteor.* 30(10): 1446-1467.

Draxler, R. 1987. « Sensitivity of a Trajectory Model to the Spatial and Temporal Resolution of the Meteorological Data during CAPTEX ». *Journal of Climate and Applied Meteorology* 26: 1577-1588.

Eisenreich, S.J. and W.M.J. Strachan. 1992. *Estimating Atmospheric Deposition of Toxic Substances to the Great Lakes — An Update.* Atelier tenu au Centre canadien des eaux intérieures, à Burlington (Ont.) et parrainé par le Great Lakes Protection Fund et Environnement Canada.

Environnement Canada et Groupe de travail fédéral-provincial sur les dioxines et les furannes. 1999. *Inventaire des rejets de dioxines, de furannes et d'hexachlorobenzène.* Préparé par Environnement Canada et le Groupe de travail fédéral-provincial sur les dioxines et les furannes pour le Comité consultatif fédéral-provincial sur la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement.* Téléchargé de l'adresse Internet suivante : [http://www.ec.gc.ca/dioxin/english].

Fiedler, H., C. Lau, K. Cooper, R. Andersson, M. Hjelt, C. Rappe, M. Bonner, and F. Howell. 1997. « PCDD/PCDF in the Atmosphere of Southern Mississippi, USA ». *Organohalogen Compounds* 33: 122-127.

Gao, N., P.K. Hopke, and N.W. Reid. 1996. « Possible Sources for Some Trace Elements Found in Airborne Particles and Precipitation in Dorset, Ontario ». *Journal of the Air and Waste Management Association* 46:1035-1047.

Hoff, R.M., W.M.J. Strachan, *et al.* 1996. « Atmospheric Deposition Of Toxic Chemicals to the Great Lakes — A Review of Data Through 1994 ». *Atmospheric Environment* 30(20): 3505-3527.

Hoff, R.M., D.C.G. Muir, *et al.* 1992a. « Annual Cycle of Polychlorinated Biphenyls and Organohalogen Pesticides in air in Southern Ontario. 1. Air Concentration Data ». *Environmental Science & Technology* 26(2): 266-275.

Hoff, R.M., D.C.G. Muir, *et al.* 1992b. « Annual Cycle Of Polychlorinated Biphenyls and Organohalogen Pesticides in Air in Southern Ontario. 2. Atmospheric Transport and Sources ». *Environmental Science & Technology* 26(2): 276-283.

Mason, R.P. and K.A. Sullivan. 1997. « Mercury in Lake Michigan ». *Environmental Science & Technology* 31(3): 942-947.

McQueen, J.T. and R. Draxler. 1994. « Evaluation of Model Back Trajectories of the Kuwait Oil Fire Smoke Plume Using Digital Satellite Data ». *Atmospheric Environment* 28(13): 2159-2174.

Pearson, R.F., D.L. Swackhamer, S.J. Eisenreich, and D.T. Long. 1998. « Atmospheric Inputs of Polychlorinated Dibenzo-p-dioxins and Dibenzofurans to the Great Lakes: Compositional Comparison of PCDD and PCDF in Sediments ». *J. Great Lakes Research* 24(1): 65-82.

Rolph, G.D., R. Draxler, and R.G. DePena. 1992. « Modeling Sulfur Concentrations and Depositions in the United States During ANATEX ». *Atmospheric Environment* 26A(1): 73-93.

Rolph, G.D., R. Draxler, and R.G. DePena. 1993. « The Use of Model-Derived and Observed Precipitation in Long-Term Sulfur Concentration and Deposition Modeling ». *Atmospheric Environment* 27A(13): 2017-2037.

Rygwelski, K.R., W.L. Richardson, and D.D. Endicott. 1999. « A Screening Level Model Evaluation of Atrazine in the Lake Michigan Basin ». *J. Great Lakes Research* 25(1): 94-106.

Scholtz, M., Trevor, *et al.*, ORTECH. 1997. *Pesticide Emissions Modelling. Development of a North American Pesticide Emissions Inventory.* Rapport final présenté au Centre canadien d'interprétation des émissions globales. Mai.

Schottler, S.P. and S.J. Eisenreich. 1997. « Mass Balance Model to Quantify Atrazine Sources, Transformation, and Trends in the Great Lakes ». *Environmental Science & Technology* 31(9): 2616-2625.

Shannon, J.D. and E.C. Voldner. 1995. « Modeling Atmospheric Concentrations of Mercury and Deposition to the Great Lakes ». *Atmospheric Environment* 29(14): 1649-1661.

Strachan, W.M.J. and S.J. Eisenreich. 1988. *Mass Balancing of Toxic Chemicals in the Great Lakes: The Role of Atmospheric Deposition.* Annexe I, atelier sur l'estimation des charges atmosphériques de substances chimiques toxiques dans le bassin des Grands Lacs. Commission mixte internationale, Windsor (Ont.).

US EPA. 1998. *The Inventory of Sources of Dioxin in the United States.* External Review Draft. EPA/600/P-98/002Aa. Office of Research and Development, Washington D.C.

Voldner, E.C. and W.H. Schroeder. 1989. « Modeling of Atmospheric Transport and Deposition of Toxaphene into the Great Lakes Ecosystem ». *Atmospheric Environment* 23(9): 1949-1961.

Wagrowski, D.M. and R. Hites. 1997. « The Accumulation of Polychlorinated Dibenzo-*p*-Dioxins and Dibenzofurans in the Food Chain ». *Organohalogen Compounds* 32: 233-237.

Figure 3 Exemples de résultats de la modélisation du dépôt de dioxines tirés d'études de cas

FIGURE 4
Émissions totales de dioxines - 1995-1996

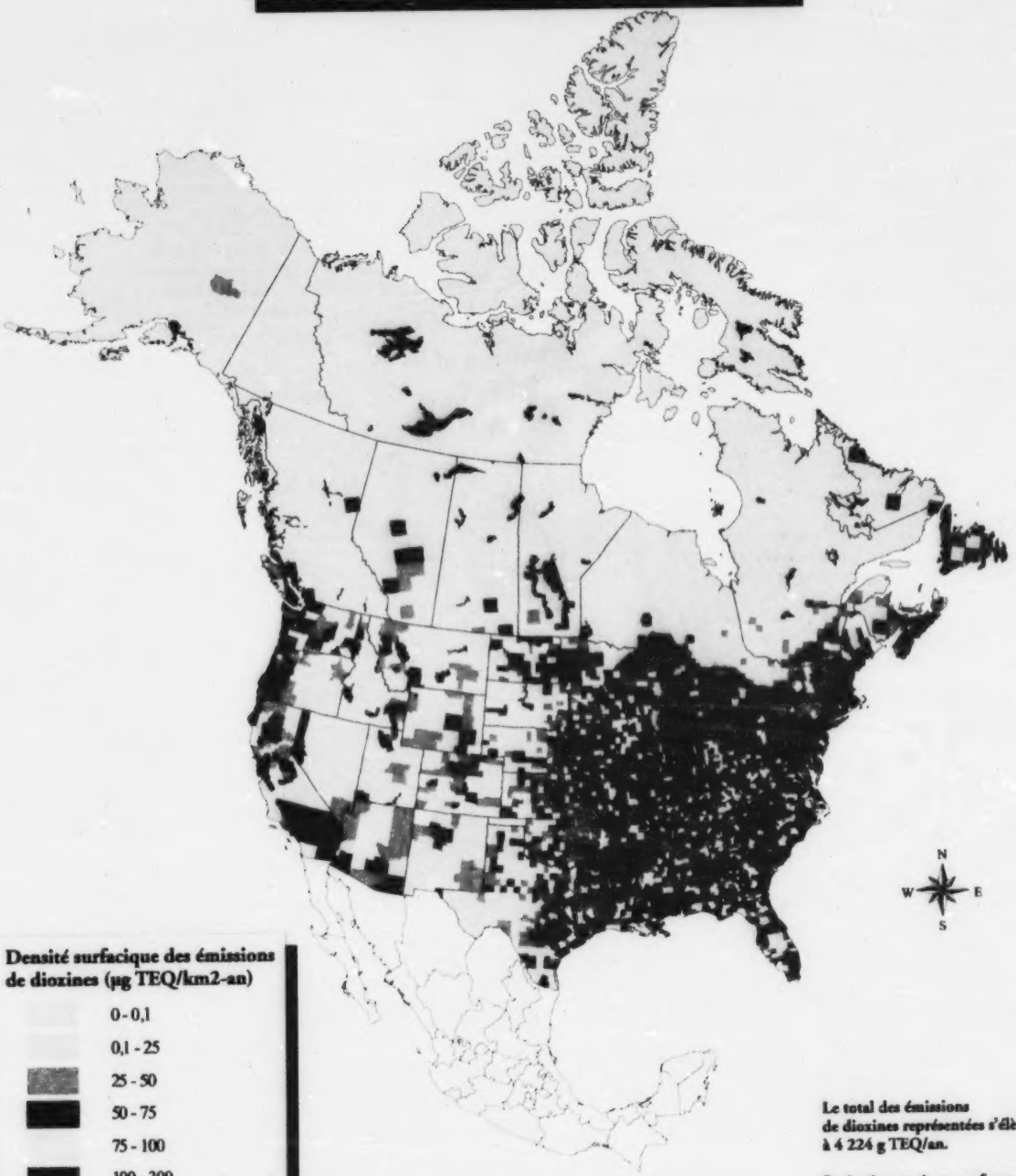


FIGURE 5

Émissions totales de dioxines - 1995-1996

(Pourcentage du total des émissions des États-Unis et du Canada provenant de chaque État et province)

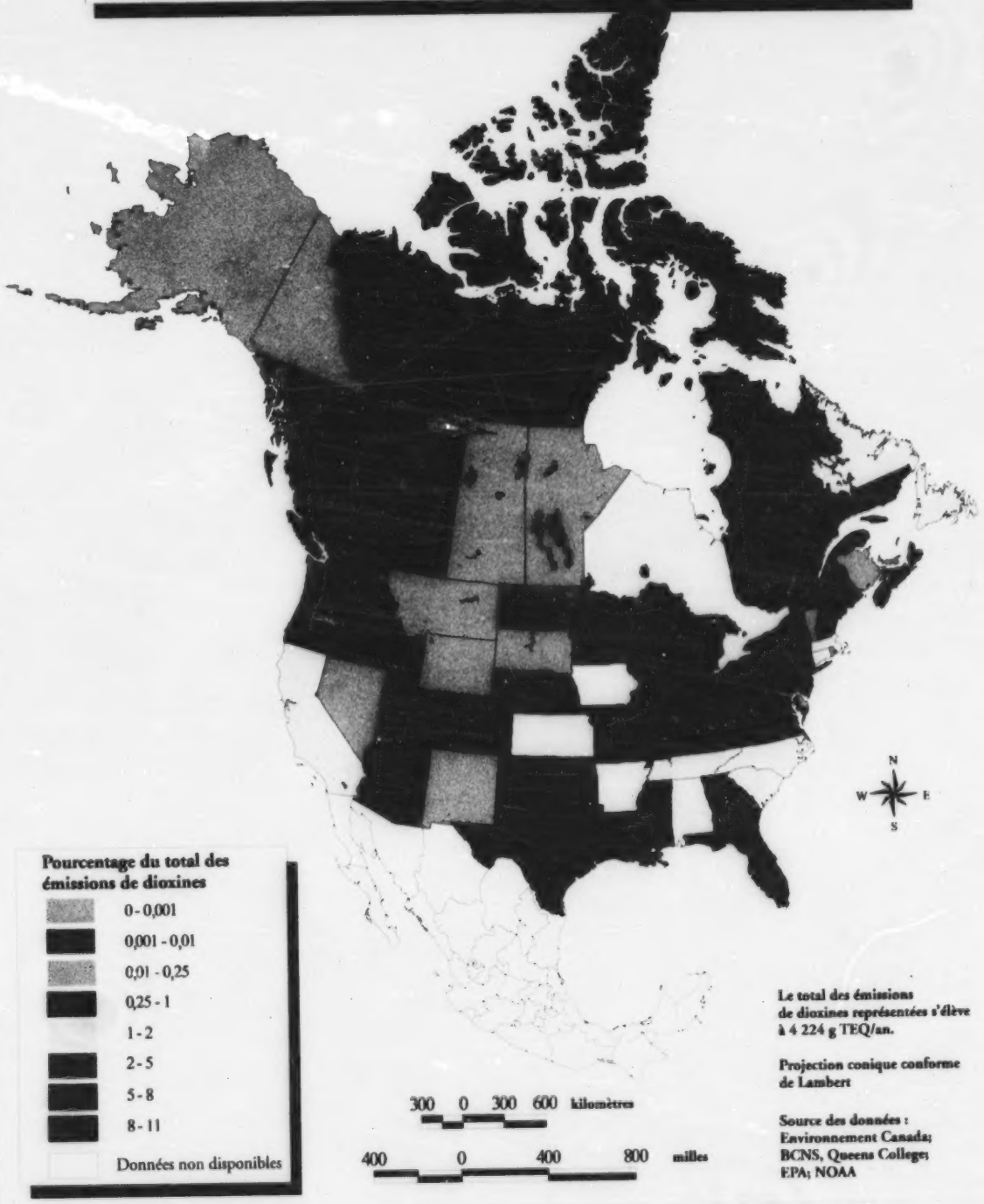


FIGURE 6
Émissions totales de dioxines - 1995-1996
(Incinerations de déchets solides municipaux)

FIGURE 7

Émissions totales de dioxines - 1995-1996

(Incinération de déchets médicaux)

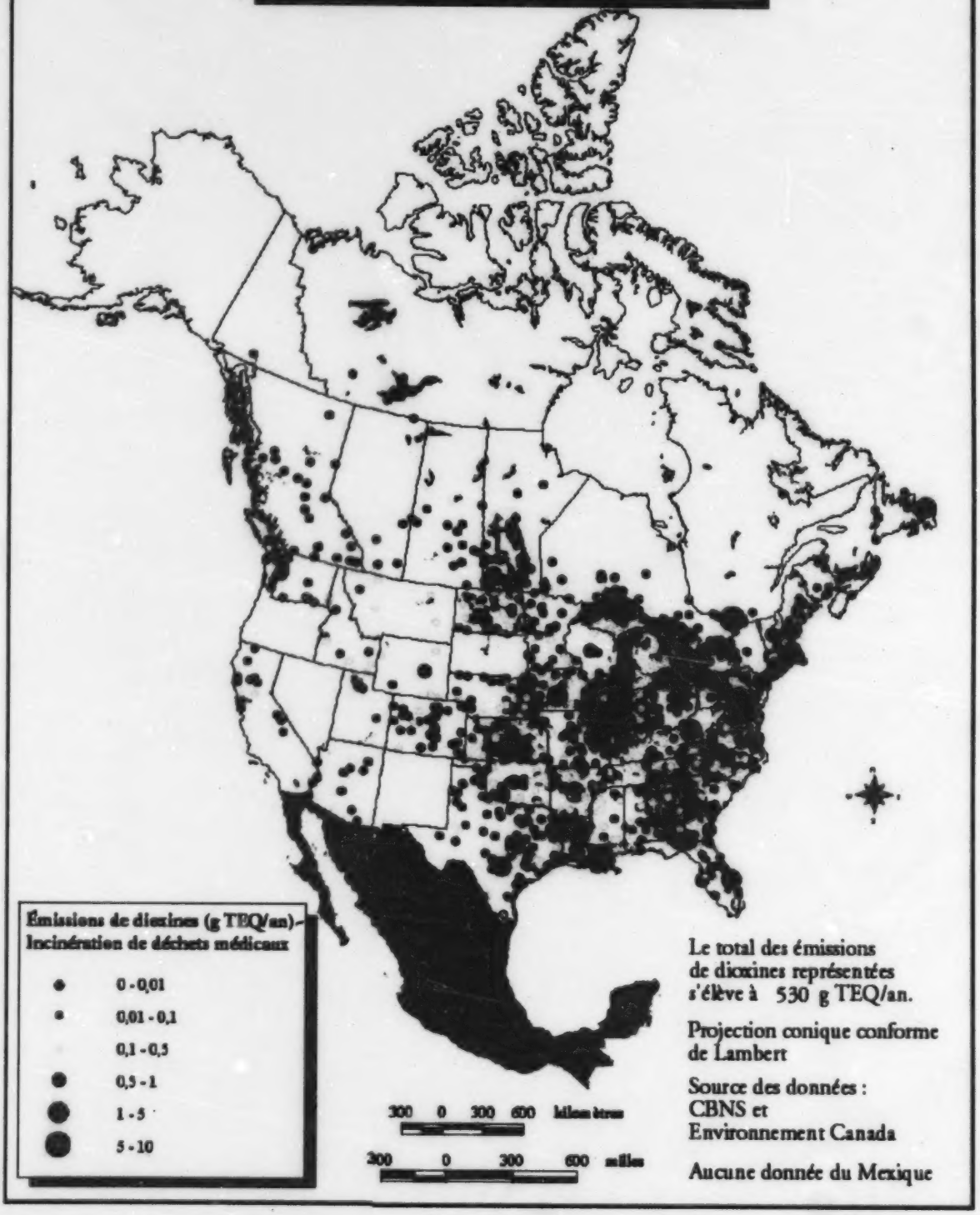


FIGURE 8
Émissions totales de dioxines - 1995-1996
(Brûlage de déchets dangereux et de combustibles de remplacement dans des fours à ciment)

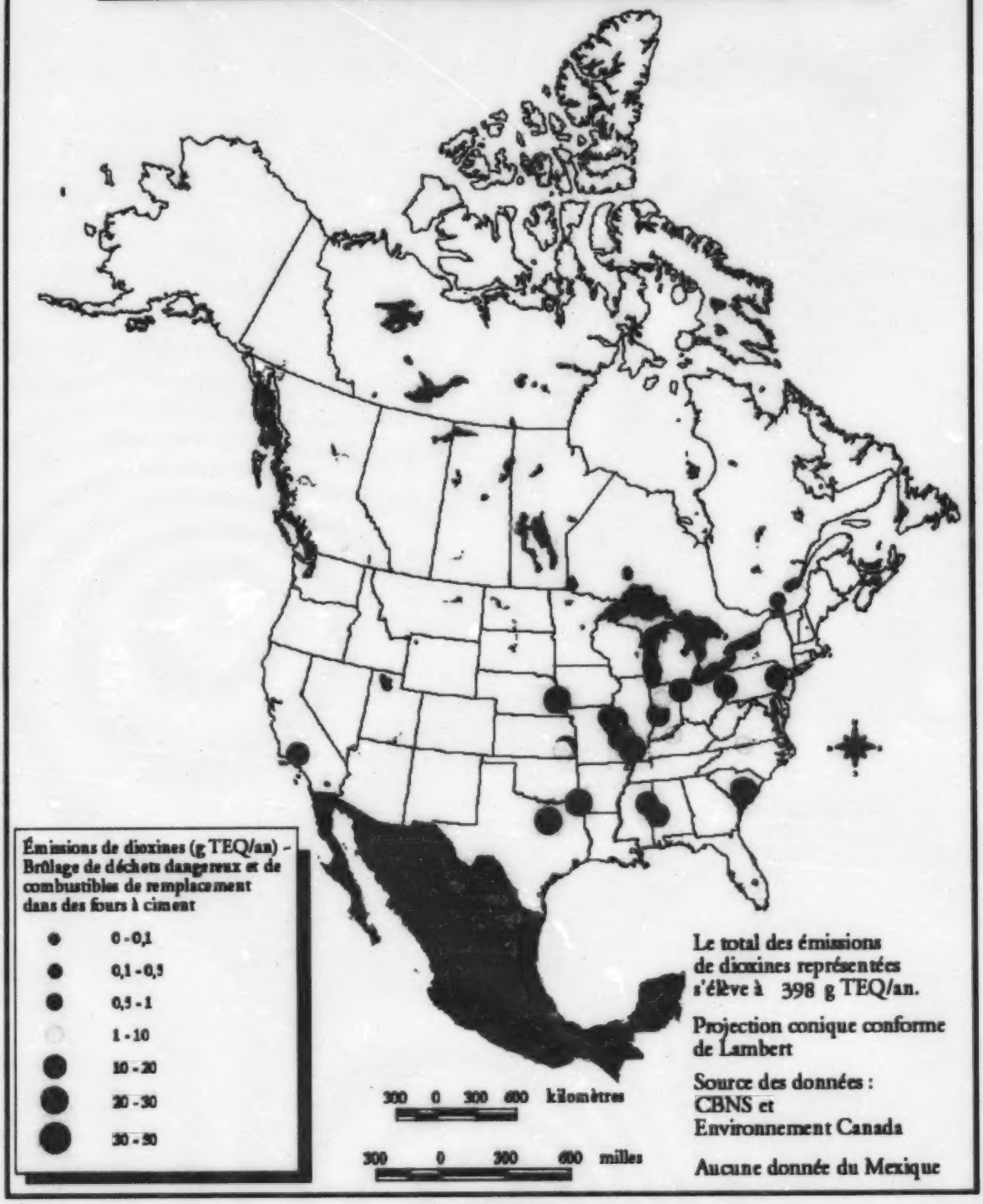
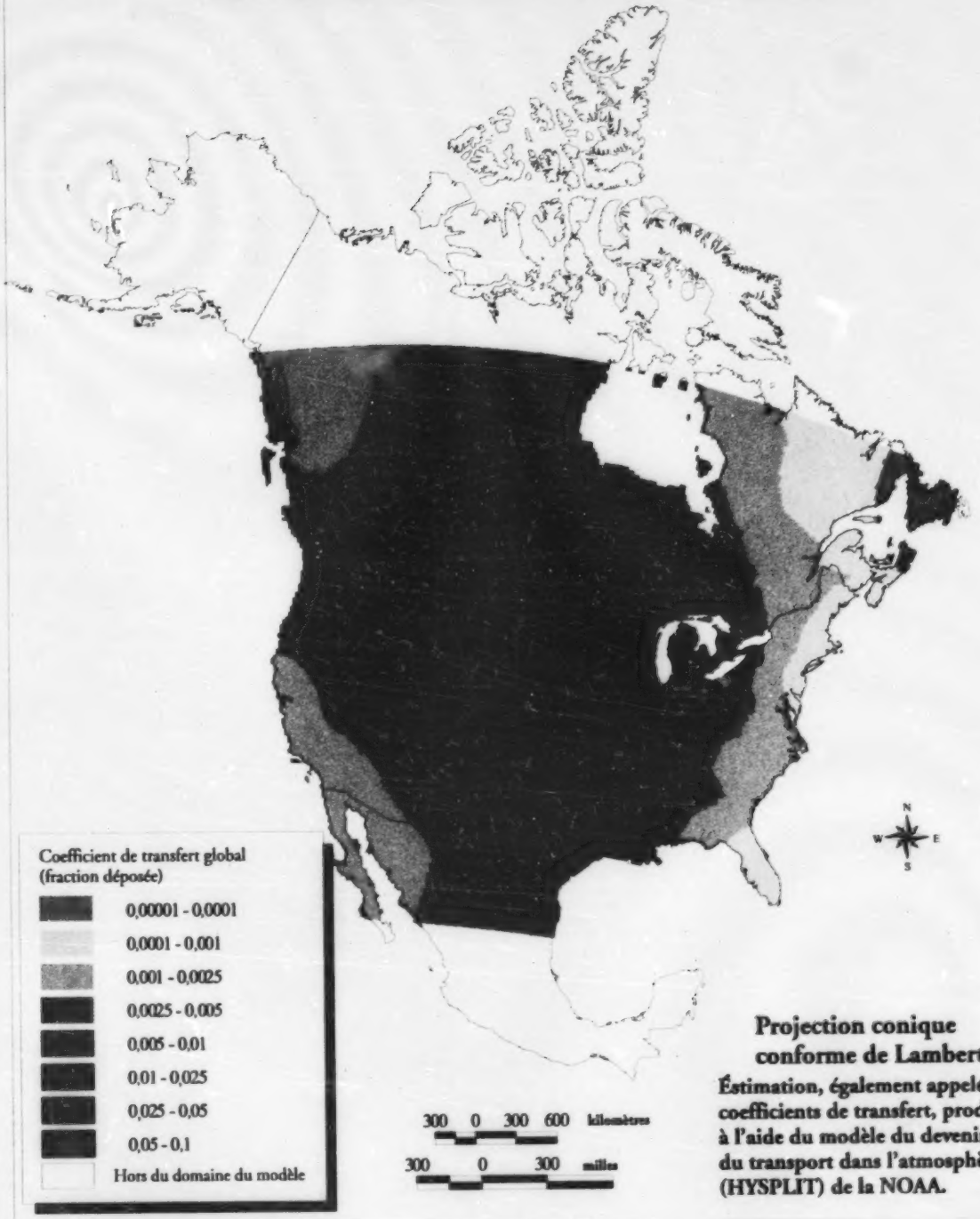


FIGURE 9

Fraction des quantités de dioxines émises en 1996 déposée dans le lac Supérieur (g TEQ déposés par an/g TEQ émis par an)

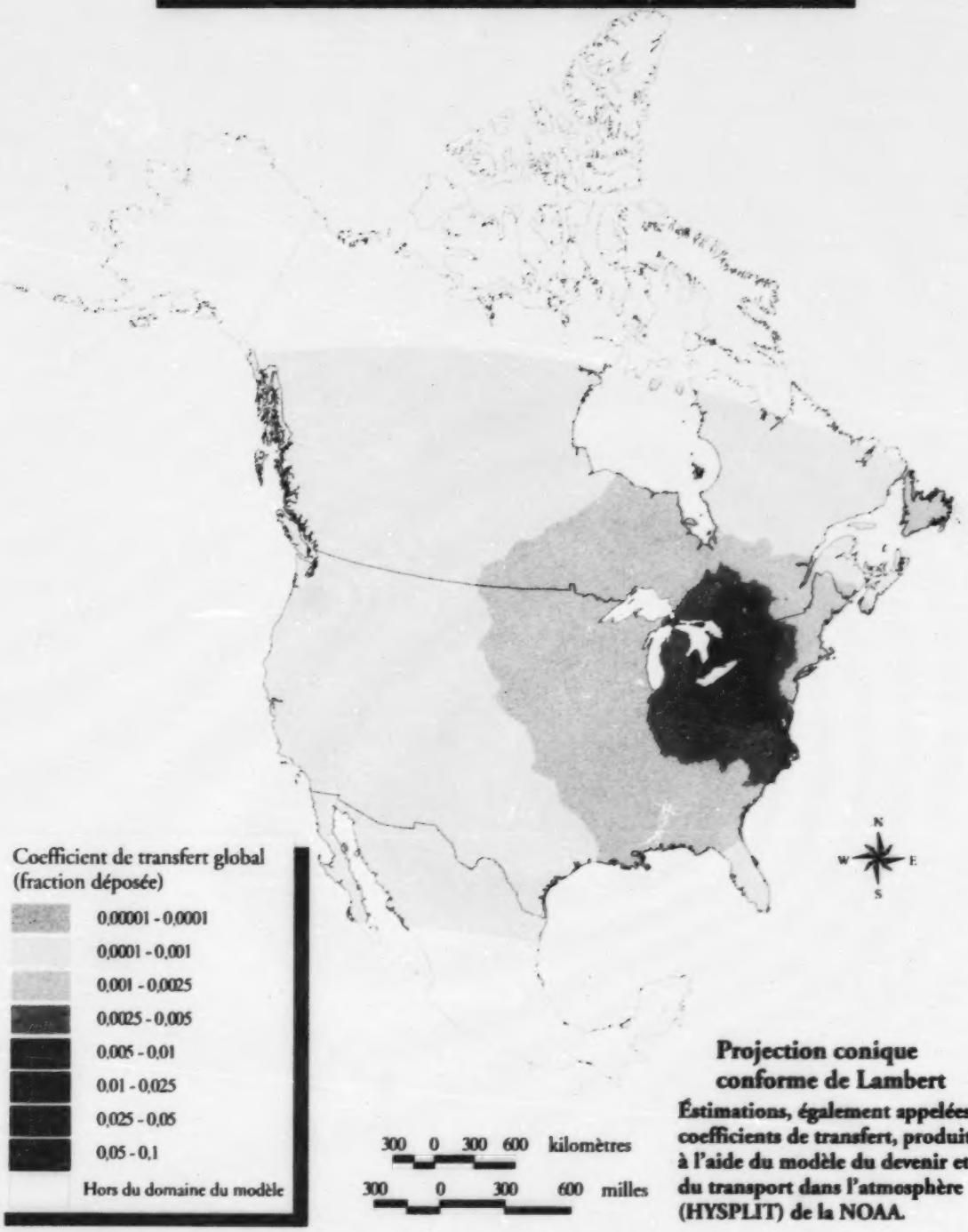


Projection conique conforme de Lambert

Estimation, également appelées coefficients de transfert, produites à l'aide du modèle du devenir et du transport dans l'atmosphère (HYSPLIT) de la NOAA.

FIGURE 10

Fraction des quantités de dioxines émises en 1996 déposée dans le lac Ontario (g TEQ déposés par an/g TEQ émis par an)



Projection conique conforme de Lambert

Estimations, également appelées coefficients de transfert, produites à l'aide du modèle du devenir et du transport dans l'atmosphère (HYSPLIT) de la NOAA.

FIGURE 11
Estimation de la moyenne de la contribution au dépôt atmosphérique de dioxines dans le lac Supérieur en 1996 (µg TEQ/km^2-an)

Contribution au dépôt (µg TEQ/km^2-an)

- 0 - 0,05
- 0,05 - 0,15
- 0,15 - 0,75
- 0,75 - 1,5
- 1,5 - 15
- 15 - 150
- 150 - 1500
- Données non disponibles

300 0 300 600 kilomètres

300 0 300 milles

Projection conique conforme de Lambert

Estimations, résultant de la combinaison des émissions estimées et des coefficients de transfert estimés

FIGURE 12

Estimation de la moyenne de la contribution au dépôt atmosphérique de dioxines dans le lac Supérieur en 1996 (pourcentage par année à partir de chaque État et province)

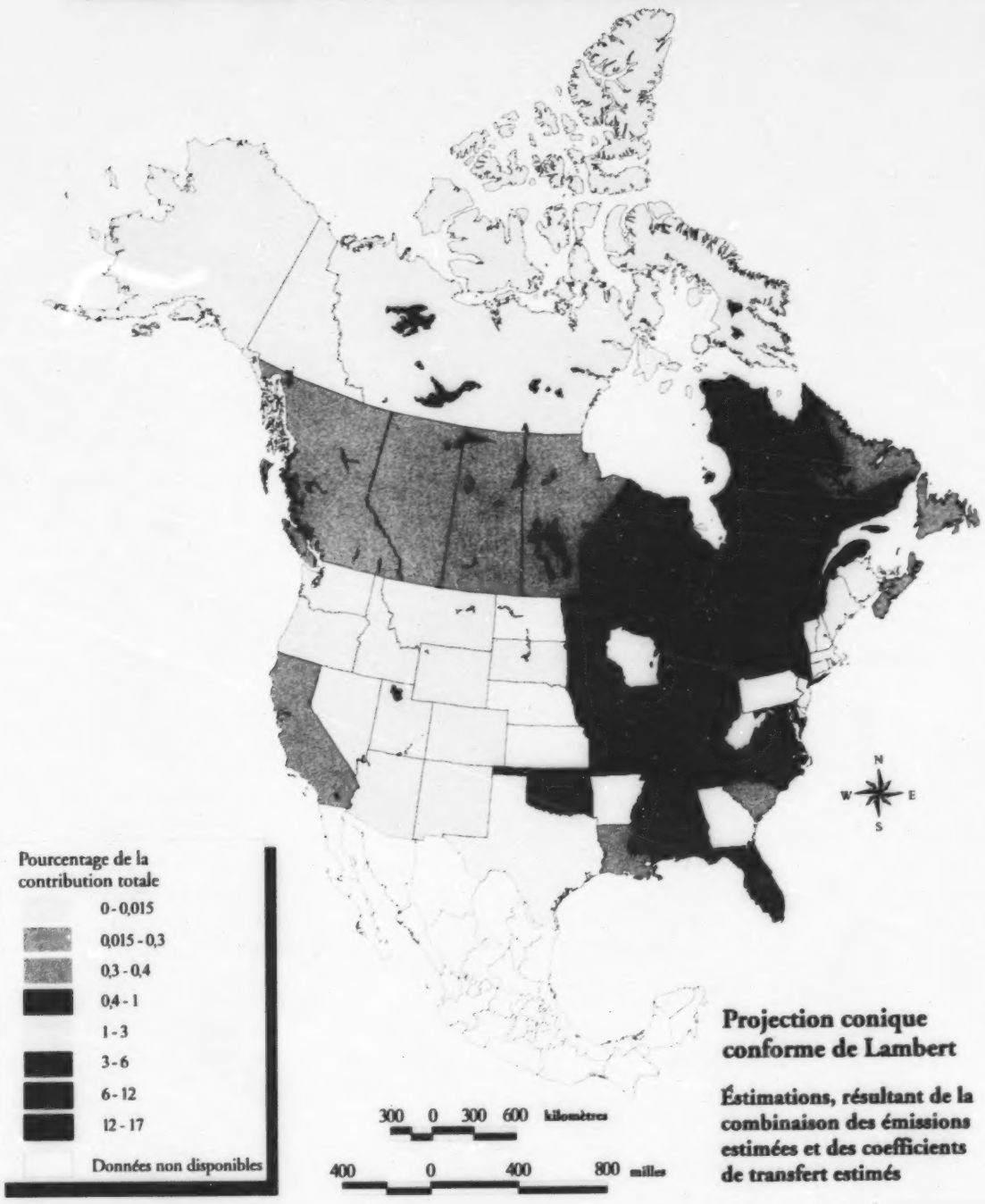


FIGURE 13

Estimation de la moyenne de la contribution au dépôt atmosphérique de dioxines dans le lac Ontario en 1996 (µg TEQ/km²/an)

Projection conique conforme de Lambert

Estimations, résultant de la combinaison des émissions estimées et des coefficients de transfert estimés

FIGURE 14

Estimation de la moyenne de la contribution au dépôt atmosphérique de dioxines dans le lac Ontario en 1996 (pourcentage par année à partir de chaque État et province

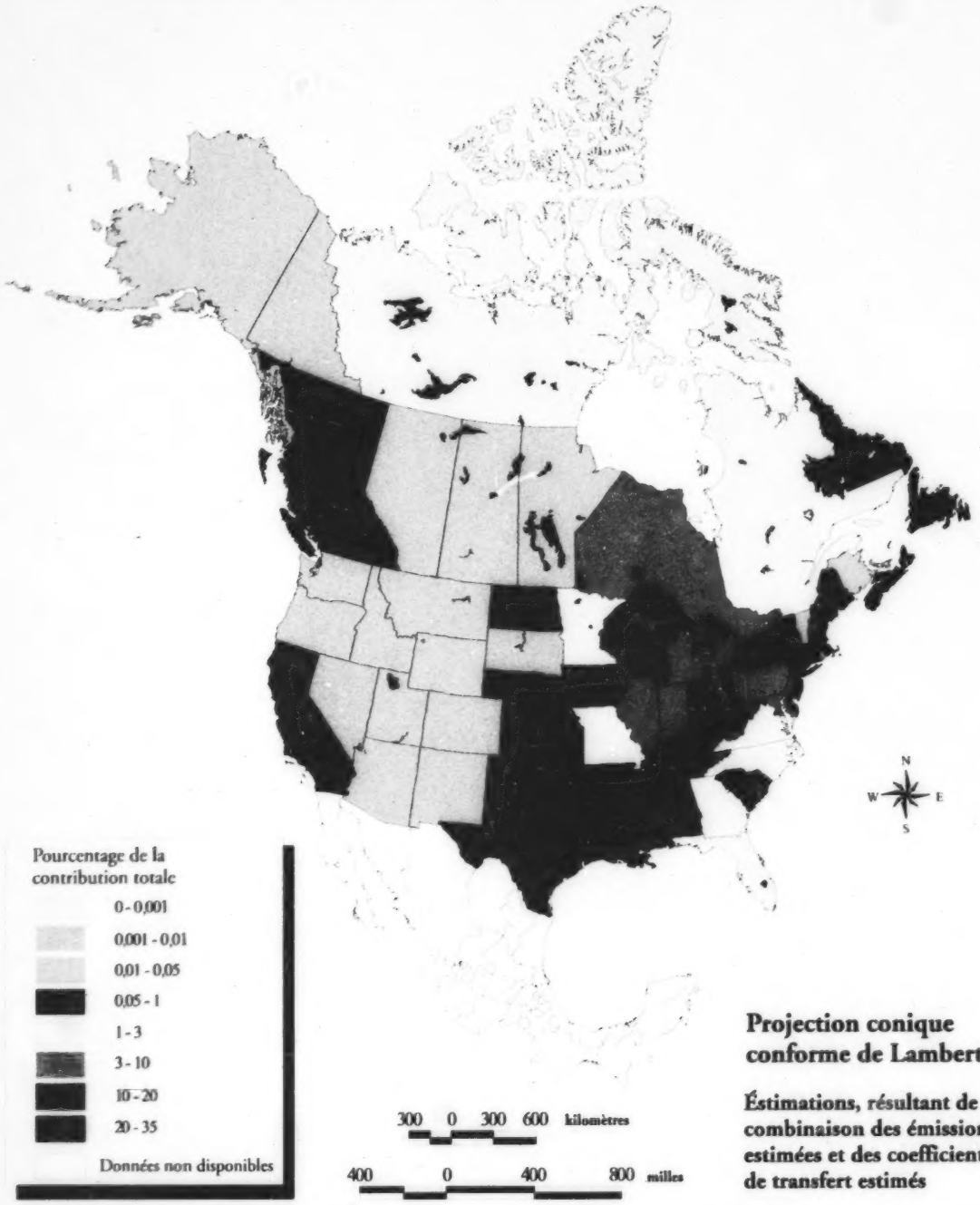


Figure 15 Pourcentage du total des émissions ou du dépôt de dioxines provenant des États et de la province situés dans le bassin des Grands Lacs

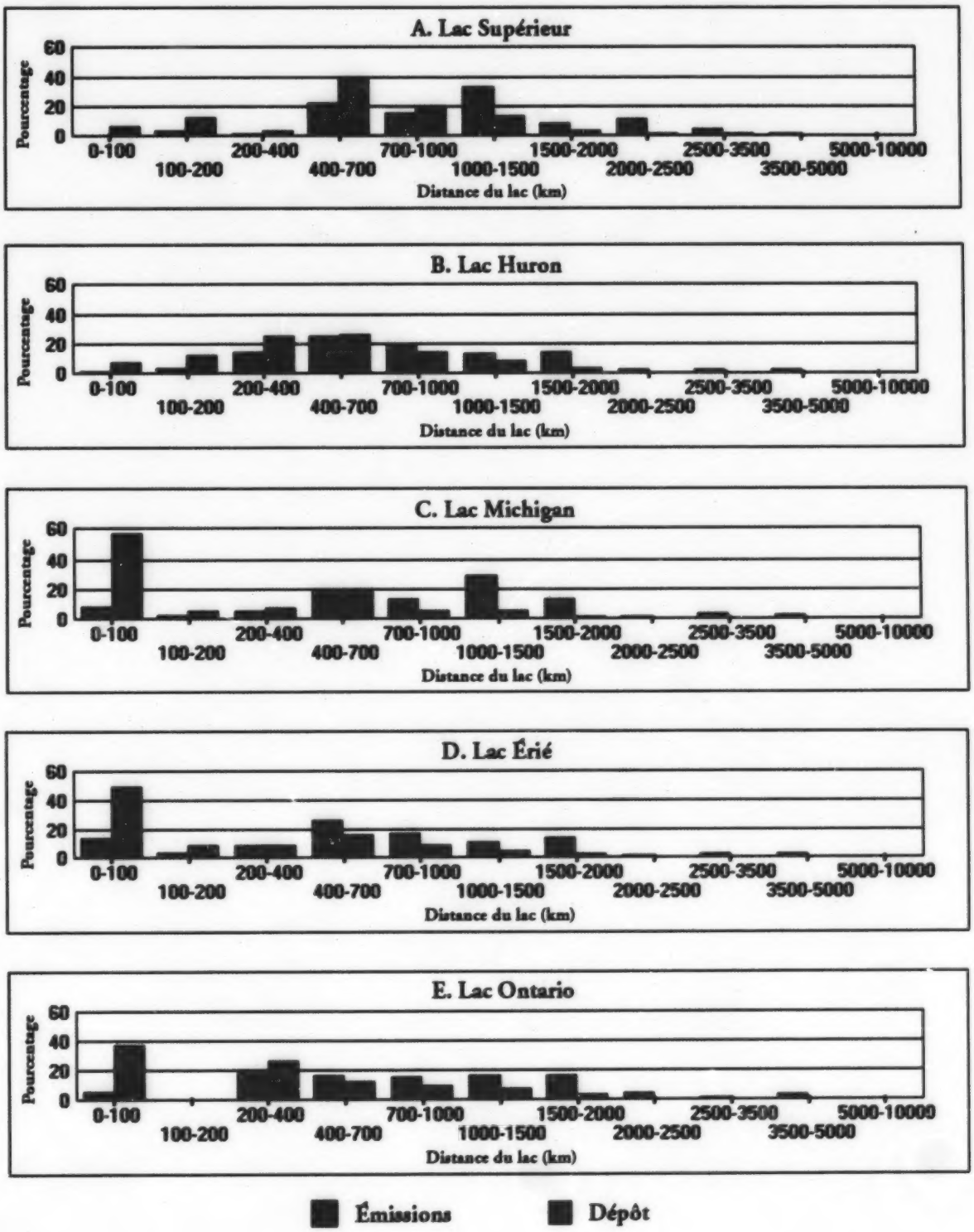


Figure 16
Pourcentage du total des émissions ou du dépôt de dioxines provenant des États et de la province situés dans le bassin des Grands Lacs

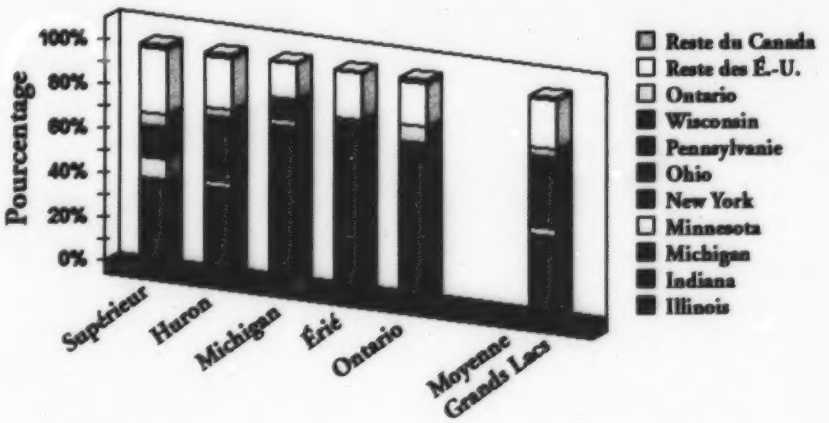
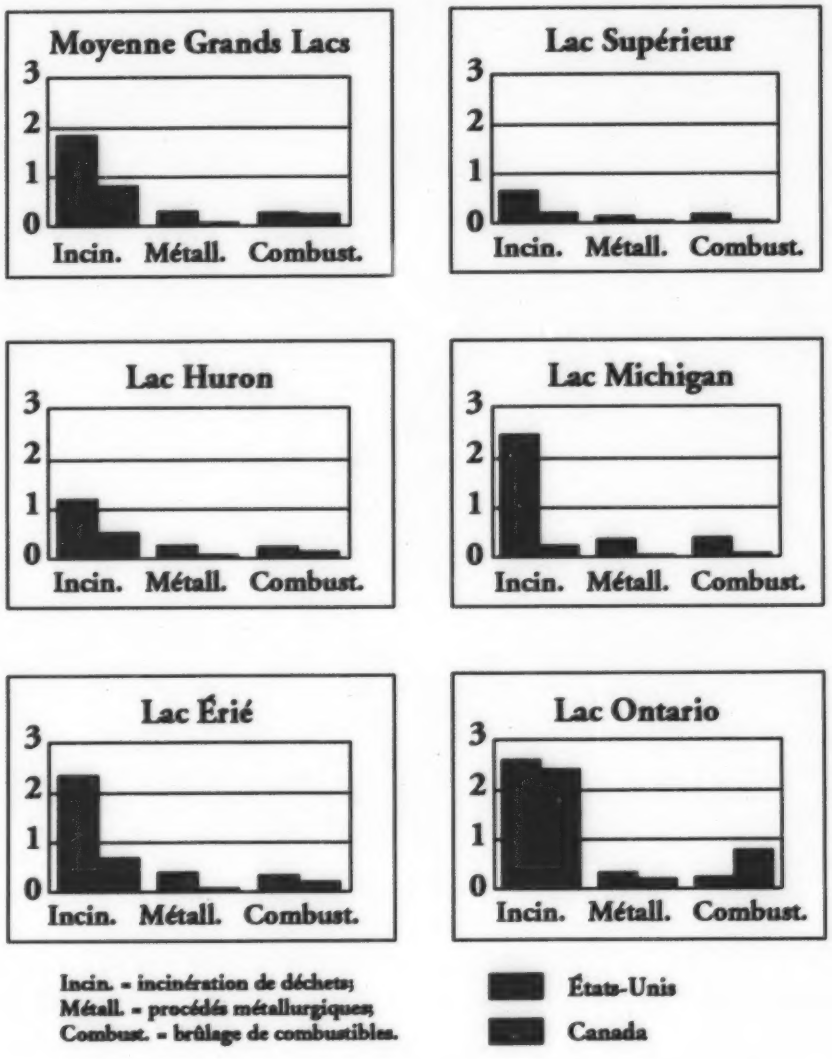


Figure 17
Contribution de différents catégories de sources au dépôt atmosphérique de dioxines dans les Grands Lacs



(pg TEQ/km²)/(personne - année)

(La contribution de chaque pays au flux du dépôt annuel est normalisée en fonction de la population totale).

Par exemple, on estime que le dépôt de 37,2 g TEQ/an dans le lac Michigan est attribuable à l'incinération de déchets aux États-Unis. Si l'on divise cette valeur par la superficie du lac (57 800 km²), le résultat équivaut à 0,000644 g TEQ/km²-an ou à 6,44+8 pg TEQ/km²-an (un picogramme équivalant à un billionième de gramme). Si l'on divise le résultat par la population des États-Unis (265,2 millions d'habitants), on obtient une estimation de 2,43/km² par personne par année.